



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**Facultad de Medicina**

**Departamento de Cirugía**

**Técnica anatómica frente a técnica  
transtibial en la reconstrucción del LCA  
de la rodilla en pacientes futbolistas de  
alta demanda funcional.**

**TESIS DOCTORAL**

**PABLO HERNANDEZ ESTEBAN**

**Madrid, Noviembre 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**Facultad de Medicina**

**Departamento de Cirugía**

**TESIS DOCTORAL**

**Técnica anatómica frente a técnica transtibial  
en la reconstrucción del LCA de la rodilla en  
pacientes futbolistas de alta demanda  
funcional**

**Presentada por Pablo Hernández Esteban para optar al grado de  
Doctor en Medicina en el Departamento de Cirugía de la Facultad  
de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid.**

**Director de Tesis:**

Prof. Enrique Gómez Barrena

Catedrático de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la  
Universidad Autónoma de Madrid.

Jefe de Sección del Servicio de Cirugía Ortopédica y  
Traumatología, Hospital Universitario La Paz, Madrid.

**“Cuando uno se libera del espejismo de la propia importancia todo da menos miedo”**

**Rosa Montero**

**“Una de las cosas más difíciles de este mundo es transmitir las ideas con exactitud de una mente a otra”**

**Lewis Carroll**

**A MILA, POR SU INCONDICIONALIDAD  
A DANIELA, SIEMPRE A DANIELA  
A NUESTRA NUEVA ILUSIÓN  
A MI PADRE, EL GENIO OPTIMISTA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Alguien me dijo una vez que el terminar la tesis doctoral nada tiene que ver con la investigación, es un proceso de madurez personal. Este proceso se inició en mi caso hace demasiado tiempo, en un Laboratorio de la Unidad de Medicina Experimental de La Paz, con tardes y fines de semana llenos de Isoflurano y ratas anestesiadas. Supongo que os habéis dado cuenta que es el título de esta tesis no se originó en un laboratorio experimental. Efectivamente ese primer intento fracasó, no sin antes haber dejado una sensación de vacío importante, pero en este momento fue cuando la madurez personal doblegó a lo inevitable, que no era otra cosa que el abandono de mis anhelos de Doctor. Abandonar esa línea de investigación experimental por otra íntimamente relacionada con mi actividad profesional tuvo un resultado catártico. Y es en este punto surgen las dos grandes figuras responsables de este cambio: mi mujer, Mila, y mi padre. Mila porque insistió e insistió sin descanso hasta conseguir una solución, su lucidez y sentido común hicieron el resto. Y mi padre porque vio tan claro el camino, que se adentró en él con la confianza de éxito que sólo da una mezcla perfecta de sabiduría y genialidad.

De mi anterior intento he de agradecer al Prof. Mariano García Herranz su apoyo y las grandes facilidades que me otorgó; a pesar de su esfuerzo el reto se me hizo inalcanzable.

En este último y definitivo intento, quiero agradecer a muchas personas su apoyo sin las cuales este cambio definitivo no podría haber sucedido.

Por supuesto, quiero agradecer al Prof. Enrique Gómez-Barrena por aceptar ser mi director de tesis, su experiencia infinita ha sido fundamental para llevar a cabo este trabajo .

También quiero agradecer a los responsables de la Mutuality Madrileña de Fútbol, encabezados por su Presidente Don Vicente Temprado y por su administrador Don Emiliano Martín, por el interés, comprensión y facilidades para que este proyecto haya sido posible.

A Charo Madero, por la comprensión y celeridad mostrada a lo largo de estos últimos meses, así como por su importante colaboración en el estudio y análisis estadístico de los datos.

A los entrenadores y preparadores físicos, cuyo apoyo y valiosa colaboración han hecho posible la recogida de los datos.

Expresar mi inmensa gratitud a los protagonistas de este estudio, a los deportistas, que de forma desinteresada han colaborado en este proyecto.

Al Dr Rafael Llopis Miró, por su paciencia, término que se queda corto para definir el largo proceso que separa el “estoy con ella” del 2009 al “ya casi la tengo” del verano del 2015.

A mi familia, por el apoyo incondicional en los momentos difíciles. Por hacer que el poco tiempo que hemos tenido pasara tan despacio y se inundara de sonrisas y miradas de aliento.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>Página</b>
1.1. Descripción anatómica del LCA.....	1
1.2. Biomecánica del LCA.....	3
1.3. Epidemiología de la lesión del LCA.....	4
1.4. Factores predisponentes para la lesión del LCA.....	5
1.4.1. Factores externos/medioambientales.....	5
1.4.2. Factores anatómicos.....	5
1.4.3. Factores hormonales.....	6
1.4.4. Factores biomecánicos.....	6
1.5. Opciones de tratamiento de la rotura del LCA.....	7
1.5.1. Tratamiento conservador.....	7
1.5.2. Tratamiento quirúrgico.....	9
1.5.2.1. Técnica de reconstrucción transtibial.....	9
1.5.2.2. Técnica reconstrucción anatómica.....	13
1.6. Reincorporación a la actividad deportiva.....	18
1.7. Rotura de la plastia de LCA.....	21
1.7.1. Causas biológicas.....	22
1.7.2. Causas traumáticas.....	23
1.7.3. Causas relacionadas con la técnica quirúrgica.....	23
1.8. Justificación del presente estudio.....	26
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3. PACIENTES .....</b>	<b>31</b>
3.1. Estructura del diseño experimental.....	32
3.1.1. Tipo de estudio y selección de la población de estudio.....	32
3.1.2. Aleatorización.....	33
3.1.3. Criterios de inclusión.....	34
3.1.4. Criterios de exclusión.....	34
3.1.5. Criterios de finalización.....	36
3.1.6. Criterios de retirada/abandono.....	36

<b>4. MÉTODO.....</b>	<b>37</b>
4.1. Técnicas quirúrgicas.....	38
4.2. Protocolo de Rehabilitación.....	41
4.3. Variables del estudio.....	43
4.4. Descripción de las variables.....	44
4.4.1. Variables demográficas.....	44
4.4.2. Variables de la técnica quirúrgica.....	45
4.4.3. Variables radiológicas.....	45
4.4.4. Artrómetro KT-1000.....	47
4.4.5. Pivot-Shift.....	48
4.4.6. Rotura de la plastia del LCA.....	49
4.4.7. IKDC.....	50
4.4.8. Test de Lysholm.....	51
4.4.9. Escala Analógica Visual.....	51
4.4.10. ACL-QOL.....	52
4.4.11. Escala de Tegner.....	52
4.4.12. Tiempo hasta reincorporación deportiva.....	53
4.4.13. Informe APF y entrenadores.....	54
4.5. Descripción general.....	55
4.6. Método de recogida de información.....	56
4.7. Método de análisis estadístico.....	59
4.7.1. Manejo de datos.....	59
4.7.2. Determinación del tamaño muestral.....	59
4.7.3. Método de aleatorización.....	60
4.7.4. Diseño y modelos estadísticos.....	60
4.7.5. Análisis estadístico principal .....	61
4.7.6. Modelo de regresión logística.....	64
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
5.1. Población de estudio.....	67
5.2. Variables clínicas y radiológicas descriptivas.....	68

5.2.1.	Variables demográficas.....	68
5.2.2.	Variables de la técnica quirúrgica.....	68
5.2.2.1.	Tamaño de los túneles.....	68
5.2.2.2.	Fijación tibial.....	69
5.2.2.3.	Lesiones meniscales.....	70
5.2.3.	Variables radiológicas.....	71
5.2.3.1.	Túnel tibial.....	71
5.2.3.2.	Túnel femoral.....	72
5.3.	Variables de resultado objetivas.....	73
5.3.1.	KT-1000.....	73
5.3.2.	Pivot-Shift.....	76
5.3.3.	Rotura de plastia del LCA.....	77
5.4.	Variables de resultado de evaluación global de la rodilla.....	83
5.4.1.	IKDC.....	83
5.4.2.	Test de Lysholm.....	88
5.5.	Variables de resultado subjetivas.....	90
5.5.1.	EVA.....	90
5.5.2.	ACL-QOL.....	91
5.6.	Variables de resultado de la reincorporación a la actividad deportiva..	96
5.6.1.	Escala de Tegner.....	96
5.6.2.	Tiempo desde la cirugía a la reincorporación deportiva.....	101
5.6.3.	Informe APF y entrenadores.....	102
5.7.	Correlación entre variables. Modelo de represi3n logística.....	104
5.7.1.	Correlaci3n de las variables a los 6 meses en la reincorporaci3n a la competici3n.....	104
5.7.2.	Correlaci3n del informe de los entrenadores a los 12 meses en la actividad competitiva a los 24 meses.....	106
<b>6.</b>	<b>DISCUSI3N.....</b>	<b>109</b>
6.1.	Descripci3n de la muestra.....	111
6.2.	Variables relacionadas con la cirugía.....	112



6.2.1.	Tamaño de túneles.....	112
6.2.2.	lesiones meniscales.....	113
6.2.3.	Variables radiológicas.....	114
6.3.	Variables de resultado objetivo.....	115
6.3.1.	KT-1000.....	115
6.3.2.	Pivot-Shift.....	116
6.3.3.	Rotura de plastia.....	117
6.4.	Variables de resultado de evaluación global de la rodilla.....	119
6.4.1.	IKDC.....	119
6.4.2.	Test de Lysholm.....	120
6.5.	Variables de resultado subjetivas.....	121
6.5.1.	EVA.....	121
6.5.2.	ACL-QOL.....	122
6.6.	Variables de resultado de la reincorporación a la actividad deportiva..	123
6.6.1.	Escala de Tegner/Reincorporación a la actividad deportiva.....	123
6.6.2.	Tiempo desde la cirugía hasta la reincorporación deportiva.....	126
6.6.3.	Informe APF y entrenadores.....	128
6.7.	Correlación entre variables. Modelo de regresión logística.....	131
6.7.1.	Correlación de las variables a los 6 meses en la reincorporación a la competición.....	131
6.7.2.	Correlación del informe de los entrenadores a los 12 meses en la actividad competitiva a los 24 meses.....	133
6.8.	Valoración final y repercusión clínica.....	134
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>136</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>139</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>154</b>

## **TABLA DE ABREBIATURAS**

**LCA:** Ligamento cruzado anterior

**AM:** Fascículo anteromedial

**PL:** Fascículo posterolateral

**PET:** Tereftalato de Polietileno

**IKDC:** International Knee Documentation Committee

**HTH:** Hueso tendón Hueso

**4T:** Isquiritibiales (Semitendinoso y recto interno)

**TC:** Tomografía Computarizada

**RM:** Resonancia Magnética

**Fig:** Figura

**BA:** Balance articular

**F/E:** Flexo/Entensión

**TENS:** Electroestimulación muscular

**MMII:** Miembros inferiores

**IMC:** Índice de masa corporal

**APF:** Asociación de preparadores físicos

**EVA:** Escala analógica visual

**ACL-QOL:** Test de calidad de vida en pacientes operados de ligamento cruzado anterior

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

El ligamento cruzado anterior (LCA) es el único ligamento intraarticular de la rodilla. Este ligamento se encuentra recubierto por la membrana sinovial, lo que lo convierte en intrasinovial.

Su origen se encuentra en la zona posteromedial del cóndilo femoral lateral (1). El límite posterior es el margen distal del cartílago articular de cóndilo lateral, mientras que su límite anterior es la cresta intercondilar lateral, de tal manera que el centro del LCA se encuentra a una media de 6,1mm posterior a la citada cresta y 14,7mm proximal al margen distal del cartílago articular del cóndilo lateral (Fig.1). La cresta bifurcada divide a su vez la inserción nativa en 2 fascículos, el anteromedial (AM) y el posterolateral (PL). Esta nominación hace relación a la localización de dichos fascículos a nivel tibial.



Figura 1. Referencias anatómicas inserción femoral LCA.

La inserción tibial tiene como estructuras de referencia: la fosita anterolateral, que corresponde a la inserción del cuerno anterior del menisco externo; la cresta retro-eminencial, también llamada la muesca de ligamento cruzado posterior, que corresponde a la zona inmediatamente anterosuperior de la inserción de ligamento cruzado posterior; y La cresta del LCA, que es una elevación entre la fosita anterolateral y el cartílago de la meseta tibial medial y que corresponde al límite anterior de la inserción del LCA. De esta manera, el centro de la inserción tibial del LCA se encuentra a una media de 10,5mm posterior a la cresta del LCA , 13mm

anterior a la cresta retro-eminencial, 7,5mm medial a la fosita anterolateral y 7,9 mm lateral del límite lateral del cartílago de la meseta interna.(Fig.2)

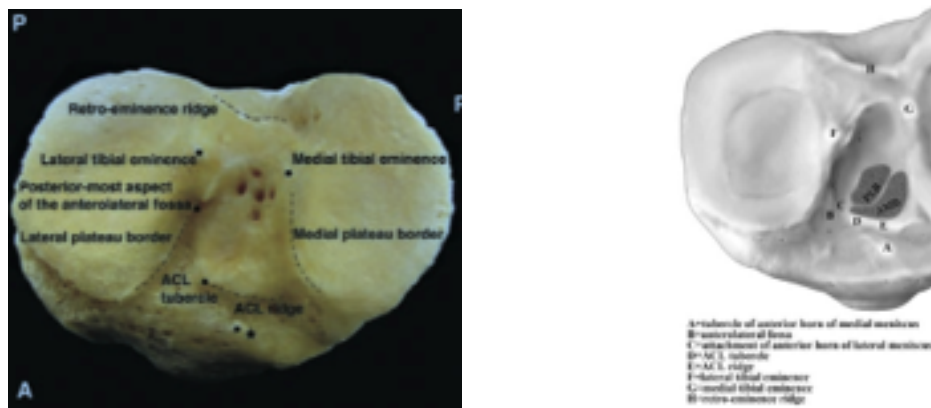


Figura 2. Referencias anatómicas inserción tibial LCA.

Este ligamento cruzado anterior, como ya se ha comentado, tiene 2 fascículos principales, el AM y el PM. Con la rodilla flexionada, el fascículo AM se tensa y el PL se relaja, mientras que en extensión es el fascículo PL el que se tensa y el AM el que se relaja.

La vascularización proviene a través de la fina sinovial que lo cubre. La arteria principal se llama arteria genicular media, rama de la arteria poplitea. Existen otras 2 arterias, las geniculadas anteromedial y anterolateral, que provienen de la grasa de Hoffa (2). La inervación corre a cargo del nervio articular posterior, una rama del tibial posterior que, junto con las ramas propioceptivas y los mecanorreceptores, contribuyen a la propiocepción articular. (Fig. 3)

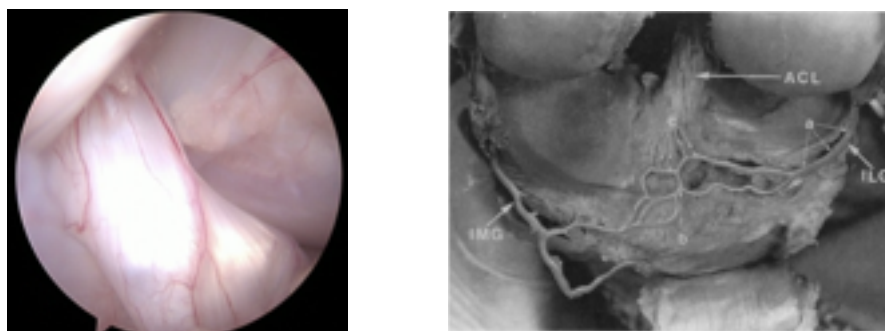


Figura 3. Vascularización LCA.

## 1.2 BIOMECÁNICA DEL LCA.

Ya se ha comentado que el LCA tiene 2 fascículos diferenciados y con un comportamiento diferente en los diversos grados de movilidad de la rodilla.

Gracias a diversos estudios biomecánicos sabemos que la función principal del LCA es limitar la traslación anterior de la tibia con respecto al fémur (3-5). La restauración de esta función principal del LCA ha sido lo que clásicamente ha llevado a los cirujanos a desarrollar diferentes técnicas quirúrgicas. El problema es que existe controversia acerca de si el LCA tiene otra función importante como es el control de la rotación interna de la tibia sobre el fémur.

Diversos estudios *in vitro* han mostrado resultados contrapuestos. Autores como Markolf (6) sí encontraron diferencias en el control rotacional al comparar un LCA íntegro Vs un LCA lesionado, con un incremento de 7,3° y 4° (0° y 30° flexión) , así como una superioridad del LCA-Doble Fascículo en cuanto al control rotacional. También describe el posible fallo mecánico del fascículo PL.

Oh (7). Asimismo informó de que la sección del LCA incrementa la rotación interna un 13%, aunque no lo cree suficiente como para que tenga repercusión clínica. Otros autores como Wünschel (8) no encontraron diferencias en la rotación interna de la tibia al comparar un LCA íntegro y un LCA lesionado.

El problema común de estos estudios *in vitro* es su complejidad y la imposibilidad de una recreación fidedigna de la biomecánica de la rodilla *in vivo*.

Otros estudios (9) *in vivo*, que han evaluado la rotación interna de la rodilla mediante sistemas optoeléctricos, sí han acertado a mostrar diferencias claras al comparar la rotación interna en pacientes con y sin LCA durante actividades de baja demanda funcional. En esta misma línea, Ristanis (10) realizó un estudio *in vivo* a 11 pacientes con reconstrucción del LCA transtibial HTH durante actividades de alta demanda funcional. Determinó que, a pesar de obtener buenos resultados en las escalas Lysholm y kt-1000, no había diferencias significativas en aumento de rotación interna entre pacientes con el LCA lesionado y el reconstruido. Sin

embargo, sí que las había entre rodillas sanas y reconstruidas. El autor concluyó que la reconstrucción transtibial clásica no tiene control de la rotación interna en actividades de alta demanda funcional. Estos hallazgos también han sido confirmados por Chouliaras (11), que comparó *in vivo* el grado de rotación interna en LCA-HTH y LCA-4T, concluyendo en la necesidad de cambios en la técnica quirúrgica para el mejorar el control rotacional.

Como conclusión podemos decir que no está claro si el LCA tiene o no efecto en el control de la rotación interna. El hecho de ausencia de datos que informen del control del LCA en la rotación interna puede ser, bien porque realmente no tiene efecto o porque no sabemos cómo detectar esas diferencias. Pero, sin embargo, esa circunstancia podría explicar el motivo por el que casi un 30% de los pacientes operados mediante técnicas cuyo objetivo fundamental es el control anteroposterior, como es la reconstrucción transtibial, tienen un resultado subóptimo (12).

### 1.3 EPIDEMIOLOGÍA

El ligamento cruzado anterior es uno de los principales estabilizadores de la rodilla, y su lesión está íntimamente relacionada con la actividad deportiva, por lo que las personas que lo sufren son pacientes jóvenes. Se estima que en EEUU tiene una prevalencia anual en pacientes de edad comprendida entre 15 y 25 años de entre 80.000 y 250.000 casos, lo que supone más del 50% de todas las lesiones del ligamento cruzado anterior (13). En un estudio realizado entre 20.000 lesiones deportivas durante 10 años (14), se observó que el 50% se producían en la rodilla; de ellas, el 36% ocurrían durante la práctica del fútbol y el 20% del total eran lesiones del LCA.

En Madrid, la Federación Madrileña de Fútbol, a través e la Mutualidad de Futbolistas Madrileños, que tiene 89.779 mutualistas, presenta una incidencia

anual de 181 roturas de LCA, lo que supone 1 rotura de LCA por cada 529 futbolistas; una frecuentación realmente alta y que pone de manifiesto la gran importancia de esta lesión.

Debido a la necesidad de una articulación estable para realizar deportes de alta demanda funcional, como es el fútbol, la lesión del LCA genera no sólo un problema deportivo, sino también una gran carga social, económica y de proyección deportiva que, en muchas ocasiones, trasciende el ámbito científico, como se ha puesto de manifiesto en algunos artículos de divulgación.

## **1.4 FACTORES PREDISPONENTES PARA LA LESIÓN DEL LCA**

A pesar de la multitud de estudios existentes, no se ha conseguido esclarecer cuáles son realmente los factores predisponentes para la rotura del LCA. En la segunda edición del prestigioso congreso de Hunt Valley, donde se reúnen los grandes expertos mundiales de la patología del LCA (15), se analizó la base científica de los diferentes factores predisponentes descritos.

### **1.4.1. Factores externos/medioambientales**

- Se ha determinado que el uso de ortesis en la rodilla no está relacionado con una disminución en la incidencia de lesión del LCA.
- El aumento del coeficiente de fricción suelo-calzado incrementa el riesgo de lesión del LCA (implica que un incorrecto uso de calzado puede aumentar lesiones).

### **1.4.2. Factores anatómicos**

Se han descrito múltiples factores anatómicos relacionados con el incremento del riesgo de sufrir una rotura del LCA.

- Ángulo Q: Este parámetro se ha relacionado con el incremento de lesiones en la rodilla, de manera que ángulos Q de 14° o mayor se consideran factor de riesgo, ya que se ha vinculado con el incremento del valgo en el aterrizaje después de un salto.(15)
- Tamaño del surco intercondíleo: Múltiples estudios han encontrado una relación empírica entre un surco estrecho y la lesión del LCA. A pesar de



ello, el mecanismo por el que este surco estrecho condiciona la rotura del LCA es meramente especulativo (16-20)

- Pendiente posterior de la tibia: Múltiples estudios han relacionado un exceso de pendientes a posterior de la tibia con la rotura del LCA(21, 22). El mecanismo propuesto es un incremento de la aceleración de la tibia hacia anterior en el momento del aterrizaje de un salto, que condicionaría un fracaso de LCA.(23)
- Otros factores se han relacionado con el incremento de riesgo de lesión ,como son la alineación en valgo de la rodilla y la protección del pie. Hay publicados diversos estudios que los relacionan (16-18), pero los expertos los definen como de evidencia científica insuficiente.

#### **1.4.3. Factores hormonales**

- No existe consenso científico sobre el papel hormonal en la mayor incidencia de lesiones del LCA en las mujeres, pero se considera un punto muy importante de investigación.
- No hay evidencia que recomiende la modificación de la actividad física en las mujeres en función del ciclo menstrual.

#### **1.4.4. Factores biomecánicos**

- La rodilla no es sino una parte de la cadena cinética en la que participan el tronco, las caderas y el tobillo, y seguro que contribuyen en el mecanismo de lesión del LCA.
- El mecanismo fundamental es el de deceleración cuando el deportista pretende realizar un cambio de dirección o aterrizar de un salto.
- Las causas neuromusculares (activación muscular, tono muscular, patrones de movimiento) parecen ser el principal motivo del aumento de incidencia de lesión en mujeres sobre los hombres.
- Una potente activación del cuádriceps durante una contracción excéntrica parece ser uno de los factores en la lesión del LCA.

## **1.5 OPCIONES DE TRATAMIENTO**

Para poder valorar cuáles son las opciones de tratamiento ante una rotura completa del LCA, es necesario el conocimiento de historia natural de la enfermedad. Múltiples estudios (24-26) han puesto de manifiesto las graves consecuencias de la rotura del LCA sin tratamiento, como son el incremento de lesiones meniscales y condrales, que condicionan la rápida degeneración articular incluso en edades muy tempranas, así como una inaceptable incapacidad funcional. Mizuta (24) estudió la evolución de 18 pacientes ,esqueléticamente inmaduros, durante un mínimo de 36 meses y lo que encontró fue una muy pobre función articular que solo permitió a un paciente regresar a la actividad deportiva, con un Lyshom medio de 63 puntos. Incluso refirió que 11 de los 18 pacientes presentaban cambios degenerativos en las Rx. Previamente, Noyes (27) ya había estudiado la evolución de la rotura del LCA en pacientes deportistas. En este estudio, la tasa de reincorporación a la actividad deportiva fue del 82 % en el primer año y del 35% a los 5 años. En los pacientes de mayor evolución (11 años) encontró una limitación para los giros y el deporte en el 74% de los pacientes, y un 33% tenía problemas hasta para caminar. Noyes también encontró cambios degenerativos en las Rx en el 44% de los pacientes de mayor evolución.

Esta evolución descrita aconseja que el tratamiento de la rotura del LCA sea eminentemente quirúrgico, incluso en edades escolares de la vida, no solo para poder regresar a las actividades deportivas, sino para salvaguardar el futuro de la articulación, dado que el organismo no es capaz de reparar una rotura del LCA de forma biomecánicamente competente, lo que sí ocurre con otros grandes ligamentos de la rodilla, como el ligamento lateral interno.

### **1.5.1 Tratamiento conservador**

A pesar de lo comentado, hay autores que defienden el tratamiento conservador como una opción válida de tratamiento. De hecho, aunque como ya hemos mencionado, el LCA tiene muy poca capacidad de reparación, se han descrito casos de reparación espontánea (28) con una buena función residual, si bien el

20% se vuelve a lesionar el LCA en los siguientes 2 años. Quizá uno de los artículos mas determinantes a la hora de defender esta opción es el estudio de Frobell et al(29). Se trata de un ensayo clínico en el que se comparaban grupos de 121 pacientes con rotura aguda del LCA. Uno de ellos, con 62 pacientes a los que se les ofreció tratamiento quirúrgico precoz más rehabilitador específico; y otro grupo de 59 pacientes, a los que se les ofreció rehabilitación específica más tratamiento quirúrgico tardío en caso de petición del propio paciente. De este último grupo, 23 precisaron cirugía y 36, no. La evaluación se realizó mediante el test de KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score), el test de Tegner y test de calidad de vida SF-36.

Los resultados del estudio a los 24 meses no mostraron diferencias significativas en ninguno de los test estudiados. Este estudio recomienda no tanto optar por el tratamiento conservador, sino valorar la opción de no operar en algunos casos seleccionados.

El principio fundamental en el que se basa el tratamiento conservador de la rotura del LCA es en la restauración de la propiocepción. Varios estudios experimentales han detectado una importante alteración de los mecanismos de propiocepción en rodillas lesionadas del LCA (30, 31), de manera que la restauración de esta propiocepción es crucial para la buena función articular. Estudios experimentales en perros han demostrado una mejoría del desplazamiento anterior de la tibia con la electroestimulación. Estos hallazgos abren la puerta a nuevas estrategias terapéuticas basadas en la “reeducación” propioceptiva para generar diferentes patrones posturales, así como en el uso de dispositivos de electroestimulación externos.

Estas opciones de tratamiento no son excluyentes con el tratamiento quirúrgico. Hay autores que han encontrado, en rodillas con el LCA reconstruido, un patrón propioceptivo similar a aquellas rodillas con deficiencia del LCA (32) . Incluso a largo plazo, las rodillas con reconstrucción del LCA muestran un patrón claramente alterado con respecto a rodillas sanas (33). Por lo tanto, es de vital importancia favorecer y estimular la propiocepción en el contexto de la rehabilitación postquirúrgica.

### 1.5.2 Tratamiento quirúrgico

Los tipos de tratamientos quirúrgicos se pueden agrupar en dos grandes grupos: reparadores y reconstructivos.

La *reparación* del LCA tuvo su auge a mediados del siglo XX. La teoría era reinsertar las fibras del ligamento dañado, pero los resultados obtenidos no fueron satisfactorios (34, 35), sobre todo a largo plazo, con tasas de fracaso de en torno al 50%. Estos datos han sido confirmados en una revisión sistemática reciente (36), pero como también señala el autor, la aparición de nuevos sistemas de fijación/ reparación como el PET (Tereftalato de Polietileno) en el contexto del uso de factores de crecimiento plaquetarios y otros elementos de ingeniería tisular, puede modificar los resultados hasta ahora descritos, a falta de estudios a medio/largo plazo.

Debido a los malos resultados obtenidos con el proceso de reparación, la *reconstrucción* ha pasado a ser el tratamiento de elección para la lesión del LCA. En un inicio, las reconstrucciones intraarticulares dieron muy malos resultados, con una elevada frecuencia de inestabilidad residual y rigidez articular. Ello hizo que se desarrollaran las llamadas técnicas extraarticulares, basadas en el uso de la cintilla iliotibial para conectar el cóndilo femoral con el tubérculo de Gerdy tibial. Estas técnicas no tenían en cuenta la anatomía del LCA, y tampoco tuvieron éxito, mostrando una tasa de fracasos de 48%-76%. (37, 38). En la actualidad, estos procedimientos solo se utilizan en combinación con otros procedimientos intraarticulares.

#### 1.5.2.1 Técnica Transtibial

Los grandes avances de la artroscopia permitieron el desarrollo de nuevas técnicas intraarticulares. Así, la técnica más frecuente y lo que hoy es considerada la técnica “gold standard” es la llamada *técnica intraarticular transtibial*, que consiste en la reconstrucción del LCA mediante túneles en

tibia y fémur, de tal manera que el túnel femoral se realiza a través del túnel tibial; de ahí el término transtibial.

Esta técnica ha dado resultados aceptables durante décadas. Hay estudios que han descrito una tasa de éxito de en torno al 90%. Howell (39) en 1999 publicó un estudio comparativo de la reconstrucción transtibial artroscópica y abierta mediante isquiotibiales, mostrando un KT-1000 < 3mm, un pivot-shift normal en el 90% de los casos y un IKDC A o B en el 90% de los pacientes. Más recientemente, Beynnon(40) publicó un estudio prospectivo en el que comparaba la reconstrucción transtibial utilizando 2 tipos de injerto diferentes. Concluyó que el resultado en el grupo con injerto hueso-tendón-hueso era superior al de isquiotibiales, mostrando un KT-1000 medio de 1,1mm con respecto a la rodilla contralateral, con un pivot-shift normal en el 86% de los casos; un resultado realmente bueno. En una línea muy similar en cuanto a resultados había sido también la publicación de Corry (41), con un IKDC y KT1000 < 1mm de en torno al 90%.

Por lo tanto, esta técnica ha sido ampliamente estudiada y ampliamente aceptada. El principio en el que se basa este procedimiento transtibial es el concepto de la *isometría*, que consiste en buscar el punto en tibia y en fémur, cuya distancia no varíe en todo el recorrido articular de la rodilla, sin tener en cuenta de forma estricta la anatomía real del LCA.

Este concepto tiene tres grandes problemas:

- El LCA normal NO es isométrico (42, 43).
- Es muy complicado o incluso imposible crear los túneles de forma anatómica (44-46).
- El sobrefresado (al realizar el túnel femoral) genera un orificio de salida tibial demasiado grande e incontrolado, pudiendo ser iatrogénico. (47)

Estos problemas conceptuales tienen una clara repercusión biomecánica, como es el deficiente control rotacional que ofrecen las técnicas transtibiales. Aunque la estabilidad anteroposterior sí es posible restaurarla, la inestabilidad rotacional, medida mediante la maniobra de pivot shift, persiste de forma postoperatoria en un número elevado de pacientes (48). También persiste una biomecánica articular alterada (49) que podría conducir a una degeneración precoz de la articulación.

Otros estudios *in vivo* (10) han mostrado la incapacidad de estas técnicas para controlar la rotación tibial, a pesar de que las técnicas de reconstrucción transtibial obtienen buenos resultados en las escalas Lysholm y KT-1000. Estos hallazgos también han sido confirmados por Chouliaras (11), quien comparó *in vivo* el grado de rotación interna en LCA-HTH y LCA-4T, determinando la necesidad de cambios en la técnica quirúrgica para el control de la rotación interna.

Las desventajas expresadas también se han manifestado a nivel funcional, y así, se ha descrito un índice de insatisfacción del 11%-30% (12), sobre todo en pacientes de alta demanda funcional de deportes “pivotantes”.

Diversas modificaciones de la técnica han intentado mejorar la oblicuidad del túnel femoral para conseguir un mayor control rotacional. Howell (50) recomendó crear el túnel tibial con una angulación coronal de 70° y Chhabra (51) describió las referencias anatómicas para buscar esa oblicuidad tibial de 70°. Esta teórica ventaja del incremento del control rotacional al aumentar la inclinación femoral fue estudiada por Jepsen (44) mediante un ensayo clínico de nivel I. Comparó, mediante la medición de IKDC, Pivot-Shift y test de Lachman, instrumentado mediante Rolimeter®, 2 grupos de pacientes operados del LCA mediante técnica transtibial: un grupo con túnel femoral bajo (inserción femoral A a la “2 en punto”) y otro con túnel femoral alto (inserción femoral B a la “1 en punto”) Fig.4.

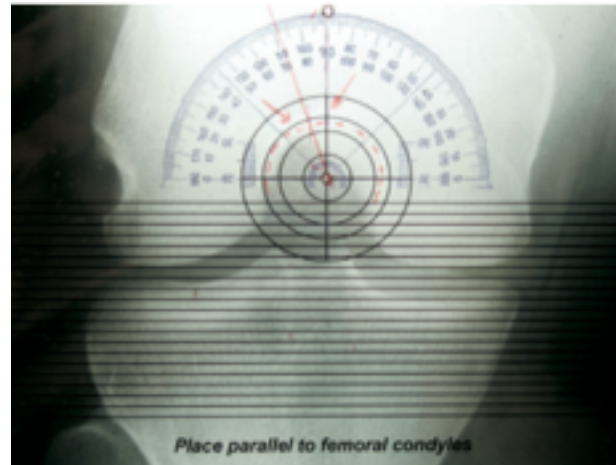


Figura 4. Método descrito por Jepsen (44) para determinación de la localización del túnel

El estudio no mostró ninguna diferencia significativa en las pruebas objetivas; sin embargo, sí mostró diferencias a nivel de los valores subjetivos del IKDC, de manera que los pacientes operados mediante túnel femoral bajo notaban la rodilla subjetivamente más estable.

La persistencia de inestabilidad rotacional también ha sido relacionada con el grado de artrosis y el nivel de satisfacción subjetiva (52). Este tipo de estudios pone de manifiesto que el control rotacional no es solo un problema subjetivo, sino que pone en riesgo la supervivencia de la articulación, circunstancia que ha llevado a algunos expertos a aconsejar el abandono de técnicas no anatómicas por el riesgo de artrosis (53).

La situación actual es que, a pesar de que la técnica transtibial es la más utilizada hoy en día, la investigación se está centrando en el desarrollo de técnicas de reconstrucción más anatómicas que intenten evitar la inestabilidad residual.

En este contexto se han desarrollado varias técnicas quirúrgicas, como son la reconstrucción uni o bifascicular transtibial y anatómica. Este estudio pretende comparar la reconstrucción unifascicular transtibial versus unifascicular anatómica.

#### 1.5.2.2 Técnica de reconstrucción anatómica

Como se ha descrito, existen multitud de factores que influyen en el resultado funcional de la cirugía de reconstrucción del LCA. Muchos de los factores preoperatorios son difícilmente controlables, como la edad y el género, factores impuestos. Sin duda, donde más capacidad tenemos de actuar es con los factores intraoperatorios, ya sea en la elección del injerto o en la elección de la técnica quirúrgica. Es en este último factor en el que muchos cirujanos han fijado su atención, debido a la popularización de la reconstrucción anatómica.

El principio de esta técnica se basa en la reconstrucción del LCA en función de la restauración lo más anatómica posible y abandona la teoría de la isometría, cuyo principio daba por constantes las relaciones del LCA con las diferentes estructuras que lo rodean: el ligamento cruzado posterior y las inserciones meniscales, así como el tamaño de las inserciones de LCA en fémur y tibia. Estudios anatómicos mas recientes (54) han informado de la gran variabilidad existente, de manera que la reconstrucción del LCA debe ser un procedimiento más individualizado (Fig.5).

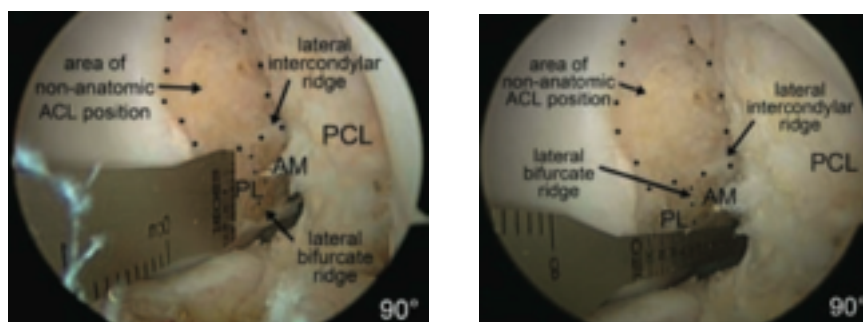


Figura 5. Método para medir el tamaño de la huella femoral del LCA.



Hay muchos autores que consideran imposible la reconstrucción anatómica por medio de técnicas transtibiales habituales sin generar iatrogenia (44-46, 55-57) y, aunque otros autores han descrito modificaciones para lograrlo (58), la mayoría prefieren el uso de un portal accesorio para realizar el fresado femoral.

La primera descripción del uso de un portal accesorio para el fresado del túnel femoral fue realizada por O'Donnell en 1995 (59). La técnica fue modificada por Bottoni (60), quien recomendaba la hiperflexión de rodilla para realizar el fresado.

Ofrece varias ventajas teóricas(61):

- Capacidad de recreación anatómica de los túneles.
- Individualización de los túneles en función de las variaciones anatómicas.
- Independencia de los túneles femoral y tibial, por lo que no es necesario “sacrificar” el túnel tibial para un correcto posicionamiento del túnel femoral.
- Permite preservar restos de ligamento.

Estas ventajas teóricas, que se basan en la mayor fidelidad anatómica, han sido confirmadas en diferentes estudios biomecánicos (62-66), en los que el uso de túneles más anatómicos otorgan mayor estabilidad anteroposterior y rotacional.

De todas las formas, a pesar del gran número de estudios que informan de la mayor precisión de las técnicas por portal anteromedial para restaurar la anatomía (66-69), existen muy pocos estudios (57, 70-74) que evidencien ventajas funcionales *in vivo*. (Tabla.1)

Estudio	Nivel evidencia	Variables con diferencias significativas	Pivot -Shift Post negativo	IKDC Grado A	Lachman post negativo	Lysholm
Alentorn-Geli (70)	III	Si. Anatómico. KT100, IKDC y Pivot	A: 79,2% T: 41,2%	A: 73% TT: 33,3%	A: 81% TT: 52	A: 99,3 TT: 97,1
Franceschi (72)	III	KT-1000 y Pivot-Shift	A: 85,7% TT: 47,8%	A: 69% TT: 48%	A: 83% TT: 54%	A: 94 TT: 92,3
Kim (71)	III	Pivot Shift	A: 90% TT: 78,8%	A: 69,9% TT: 68%	A: 85% TT: 82%	A: 88,3 TT: 77,2
Koutras (73)	II	Lysholm y Pruebas funcionales	-	-	-	A: 99 TT: 98,8
Seo (75)	III	IKDC subjetivo Pivot-Shift	A: 62,1% TT: 43,8%	A: 56,7% TT: 68,3%	A: 55,% TT: 63%	A: 91,4 T: 93,2
Azboy (57)	III	No encuentra	A: 86,7 % TT: 76,5 %	A: 66,7% TT: 61,8%	A: 83,3% TT: 79,4%	A: 83,7 TT: 78,4
Hussein (69)	I	KT1000 y Pivot-Shift	A: 66,6% TT: 41,7%	A: 88,5% TT: 79,2%	-	A: 91,8 TT: 90,9
Noh (74)	I	Telos® y Lysholm	A: 87,1% TT: 66,7%	A: 67,7% TT: 53,3%	A: 81% TT: 57	A: 94,5 TT: 91,0

Tabla 1. Resumen de los estudios comparativos entre técnica anatómica y técnica transtibial.

Alentorn-Geli (70) comparó de forma directa la técnica transtibial con la técnica anteromedial mediante un estudio retrospectivo de nivel III. Informó de una ventaja por parte de la técnica anteromedial en la medición de KT1000, Pivot-Shift y puntuación en IKDC. También mostró una recuperación más rápida, poniendo en evidencia diferencias significativas en el tiempo hasta dejar las muletas, tiempos para regresar a caminar y tiempo hasta volver a entrenar.

Kim (71) en 2011 comparó en un estudio retrospectivo de cohortes un grupo de (Nivel III) 33 pacientes reconstruidos mediante técnica transtibial y otros 33 intervenidos mediante técnica anatómica. Comparó KT-2000, Pivot-Shift, IKDC y Lysholm. Concluyó que existían diferencias significativas en cuanto al Pivot-Shift, con un 90% en el grupo anatómico y un 78% en el grupo transtibial. El resto de variables no mostraron diferencias significativas.

Franceschi (72) comparó de forma retrospectiva (Nivel III) 88 pacientes que llevaban operados al menos 5 años: 46 con técnica transtibial y 42 mediante técnica anatómica. Los evaluó mediante IKDC, Lyshom, KT-1000, regreso a la actividad deportiva y control radiográfico de la artrosis (clasificación de Fairbank). El estudio mostró una ventaja en la medida KT1000 y pivot-shift, estadísticamente significativa a favor de la técnica anatómica. En el resto de medidas no encontraron diferencias significativas.

En otro estudio, Seo et al (75) compara la reconstrucción transtibial con la anatómica mediante una revisión retrospectiva de 41 y 48 pacientes respectivamente, con un seguimiento mínimo de 1 año. Las 2 técnicas se realizaron con aloinjerto de tibial posterior. Para la comparativa midió el IKDC subjetivo, Lysholm, Tegner, rango de movilidad, Pivot-Shift, y el Lachman. También se realizó estudio radiográfico mediante rx simples y TC. Los resultados clínicos no mostraron diferencias estadísticas excepto en el IKDC subjetivo y el pivot-shift. En ambos casos, la reconstrucción anatómica tuvo mejor comportamiento que la técnica transtibial. Las pruebas de imagen sí mostraron diferencias en cuanto a la orientación y localización del túnel femoral, lo que justificaba que las diferencias encontradas fueran debidas a la diferencia de técnica quirúrgica.

Koutras (73) publicó en 2012 un estudio prospectivo no aleatorizado, comparando el resultado funcional a corto plazo entre la técnica transtibial y técnica anatómica en 51 pacientes varones utilizando autoinjerto de isquitibiales. El grupo *anatómico* lo componían 15 de los pacientes, y el grupo transtibial, 36 pacientes. Los pacientes fueron evaluados mediante el test de Lysholm, el artrómetro Rolimeter®, test de isocinéticos y test funcionales (salto a 1 pierna, triple salto, “sidestep test” y test Carioca) a los 3 y 6 meses. Los resultados mostraron una superioridad de la técnica anatómica en el test de Lysholm a los 3 meses, así como en el sidestep test y test de Carioca a los 3 y 6 meses. El artículo concluye que la técnica anatómica provee de una mejor función a la rodilla, pero no deja claro cuál

es el mecanismo responsable de la mejoría. A pesar de ser un artículo de nivel de evidencia II, presenta importantes sesgos como es la ausencia de aleatorización y bajo tamaño poblacional, sobre todo en el grupo de reconstrucción anatómica. Otro defecto es el breve periodo de seguimiento - 6 meses- , ya que es justo después de ese tiempo cuando un paciente operado del LCA comienza a retomar su actividad deportiva.

Otro estudio que compara de forma directa las 2 técnicas es un estudio de Azboy et al(57). Comparó de forma retrospectiva 30 pacientes operados con la técnica transtibial y 34 con la técnica anatómica. Las variables que midió fueron el test de Tegner, Lysholm IKDC, Pivot Shift, Lachman y el tiempo de inicio a la actividad deportiva. También se realizó control de Rx comparando ambos túneles. Concluyó que sólo existía una diferencia significativa en la localización de los túneles en Rx y en la velocidad a la reincorporación a la actividad deportiva, siendo la técnica anatómica 1 mes más rápida (7 meses Vs 8 meses).

Hussein en 2011 (69) publicó un ensayo clínico de evidencia I, comparando reconstrucción anatómica unifascicular, con transtibial unifascicular y con anatómico bifascicular. Los test de comparación fueron el KT1000, IKDC, Lysholm y Pivot Shift. Encontró diferencias significativas en el KT1000 y pivot-Shift entre la reconstrucción anatómica unifascicular y la transtibial unifascicular. En cualquier caso, concluyó que, aunque realmente sí había diferencias en algunos parámetros, esas diferencias eran pequeñas y sin repercusión clínica.

Por último Noh (74) publicó un ensayo clínico comparando ambas técnicas con las variables de IKDC, escala de Tegner, Lachman medido mediante Telos® e IKDC. Encontró diferencias significativas en el Lachman y Lysholm, pero sin repercusión clínica, concluyendo que ambas técnicas eran comparables.

## 1.6 REINCORPORACIÓN A LA ACTIVIDAD DEPORTIVA.

Otra circunstancia realmente interesante a la hora de evaluar el resultado funcional de la reconstrucción del LCA es la frecuencia de reincorporación de los pacientes a la actividad deportiva de alto nivel. A pesar de lo frecuente y potencialmente grave de esta lesión, no hay muchos estudios que se hayan centrado en el grado de reincorporación deportiva en el fútbol(76-81).

Recientemente, Warner (82)ha puesto de manifiesto la gran diferencia que existe en función del tipo de actividad física practicada. El fútbol es sin duda el peor parado, con una tasa de reincorporación del 19%. En esta línea también se encuentra Ardern (83), que fija en el 33% la tasa de reincorporación a los 12 meses. En otro estudio epidemiológico, exclusivamente centrado en la reincorporación al fútbol (81) hace diferencia en la reincorporación inicial más elevada (72%) y a los 7 años (36%), que, como es lógico, disminuye significativamente.

Estos resultados, más próximos a las vivencias de los traumatólogos que trabajan en la medicina deportiva, entran en contradicción con lo que percibimos en el día a día, en el que los profesionales del fútbol tienen una reincorporación cercana al 100%, exactamente de 94%.(80, 84)

Ellman(85) ha clasificado los factores que afectan al proceso de recuperación para retomar la actividad deportiva en preoperatorios , intraoperatorios y postoperatorios

### *-Factores preoperatorio:*

El más importante es la movilidad (86) de la rodilla previa a la cirugía, de tal manera que no se debería intervenir ninguna rodilla que no

tuviera un balance articular completo por el riesgo elevado de atrofibrrosis postquirúrgica.

#### *-Factores intraoperatorios*

Estos factores dependen básicamente de la colocación de los túneles y del tipo de injerto utilizado.

Los forma de realizar los túneles puede ser mediante técnica anatómica y transtibial, tal y como se ha descrito previamente. En este sentido, la teórica ventaja biomecánica de la técnica anatómica no se ha puesto siempre de manifiesto en estudio clínicos. Otra de las opciones que se ha presentado como condicionante del resultado funcional es el uso de las llamadas técnicas bifasciculares, que consisten en reconstruir de forma independiente los 2 fascículos más importantes del LCA: el fascículo AM y el fascículo PL.

Otro factor intraoperatorio importante es la elección del tejido donante para la plastia ligamentosa. Hay descritos múltiples tipos de injertos autólogos, pero sin duda los más utilizados son los procedentes de los isquiotibiales (4T) y los que proceden del tendón rotulado (HTH). Aunque hay algún estudio que informa de diferencias significativas (87))(88) a nivel funcional o incluso una recuperación más precoz en los pacientes intervenidos con 4T(89), múltiples estudios han informado de forma consistente de una disminución de la fuerza de los isquitibiales (87, 90, 91), musculatura agonista a la función del LCA y un importante estabilizador medial; por esta razón existe duda sobre el uso de este tipo de injertos en pacientes que practican deportes altamente pivotantes como pueda ser el fútbol.

El uso de aloinjertos ha demostrado una elevada tasa de fracaso en pacientes deportistas jóvenes, con elevada tasa de roturas de plastias (92, 93), motivo por el cual no está indicado el uso de este tipo de injertos en pacientes deportistas.

#### *-Factores postoperatorios*

En relación con los factores postquirúrgicos, diversos estudios han puesto su atención en diferentes protocolos de rehabilitación; en concreto, en protocolos acelerados de rehabilitación. Aunque algún autor informa de un incremento de laxitud en pacientes sometidos al protocolo de rehabilitación acelerada(94), la mayoría de los autores no han encontrado diferencias significativas a medio plazo (95, 96).

Todos estos factores han de tenerse en cuenta a la hora de valorar la vuelta a la actividad deportiva, pero una de las dificultades para evaluar la reincorporación real a la actividad deportiva es la propia definición de la *capacidad para volver a jugar*, ya que en esa definición se incluyen pacientes que realmente han recuperado su capacidad física y pacientes que sólo la han recuperado parcialmente. Thomée(97) lo define como el regreso seguro y satisfactorio a la actividad deportiva, entendiendo como satisfactorio la ausencia de recaídas o incremento de dolor/inflamación en la rodilla afecta. Tampoco deben existir efectos negativos como la artrosis. La pregunta es cuánto tiempo ha de pasar sin que suceda ninguna de las circunstancias antes descritas para afirmar que el retorno ha sido satisfactorio.

Esta ausencia de acuerdo en la evaluación de los criterios de reincorporación deportiva ha sido descrita por Harris (98). Esta revisión, que evaló 49 estudios de nivel I, detectó que solo 5 estudios informaban de cuándo eran capaces los pacientes de volver a la actividad deportiva de forma satisfactoria; el 65% de los estudios no utilizaban ningún criterio objetivo para justificar el regreso a la actividad deportiva. La mayoría de los estudios evaluados también fallaban en determinar las causas que incapacitaban a los pacientes para regresar a su deporte (lesiones concomitantes, problemas de trabajo, etc.). Este mismo estudio mostró que el 51% de los cirujanos permiten la actividad deportiva sin restricciones a los 6 meses, cifra que se eleva al 86% a los 9 meses. Este dato, sumado a los

previamente comentados, deja en evidencia que la vuelta a la actividad deportiva queda en manos de las preferencias de los cirujanos.

Otro punto importante es determinar si esos pacientes que se han reincorporado a la actividad deportiva lo han hecho realmente al mismo nivel previo a la lesión, así como el impacto psicológico que la lesión les ha creado. Casi todos los estudios que afrontan esta cuestión están realizados sobre deportistas profesionales(80, 99-101) e informan de una tasa de recuperación muy elevada - cercana al 100%- , pero este subgrupo poblacional presenta muchos sesgos a la hora de extrapolar los resultados a la población deportiva general.

## 1.7 ROTURA DE LA PLASTIA DEL LCA

La complicación más frecuente de reconstrucción del LCA es la nueva rotura de la plastia. La frecuencia de esta complicación varía entre el 0,7% y el 14 % según series. Son múltiples las causas que se han relacionado con esta complicación. El grupo MARS (102) desglosó las causas de fracaso de las plastias del LCA (Fig.6). Clasificó las posibles causas en: biológicas, traumáticas y de la técnica quirúrgica.

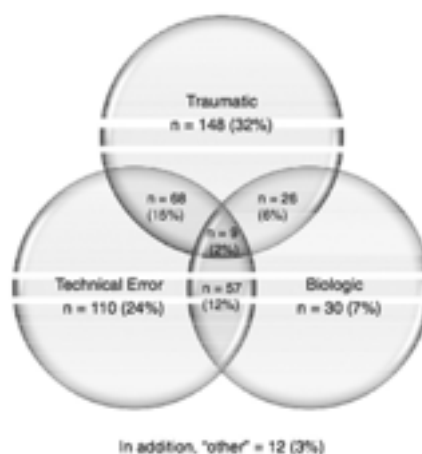


Figura 6. Causas de fracaso de la plastia de LCA según grupo MARS (102)



### 1.7.1 Causas biológicas:

Los mismos factores de riesgo existentes para la rotura de un LCA nativo son también válidos en esta circunstancia. Hay que suponer que esta predisposición individual es una causa importante, ya que la incidencia de lesión del LCA en futbolistas sanos es de 1 de cada 700 futbolistas, pero el porcentaje de pacientes ya operados del LCA que se rompen el LCA ipsilateral es de 5,8% (103). Este dato viene corroborado por el hecho de que la probabilidad de romperse el LCA contralateral en un paciente ya operado de una rotura del LCA es del 11%, cifra significativamente más elevada.

Otro de los factores que también se ha relacionado con el incremento de fracaso de la plastia es la edad, de tal manera que a menor edad, mayor riesgo de fracaso. Diversos estudios (104-107) han puesto de manifiesto la relación entre la edad en que se produce la lesión y la probabilidad de fracaso de la plastia. Todos los autores coinciden en que a menor edad en el momento de la lesión, mayor riesgo de fracaso de la cirugía. Las causas posibles no parecen claras, pero se han relacionado con una elevada actividad física en pacientes jóvenes o la menor resistencia de los autólogos, habitualmente isquiotibiales.

Ya se ha comentado que el género tiene una gran importancia en cuanto al riesgo de tener una rotura del LCA primario, de manera que se han descrito incidencias de 2 a 8 veces más en mujeres que en varones (15, 108). Sin embargo, este incremento no parece tan claro a la hora de evaluar el fracaso de la cirugía del LCA, aunque sí hay autores que han informado de un incremento relativo en mujeres (109); dicho estudio informaba como fracaso de la cirugía pacientes con un Pivot-Shift igual o superior a una cruz. Estudios posteriores no han encontrado evidencia de que el género sea un factor de riesgo de fracaso de la cirugía (110); incluso hay autores que han encontrado mayor incidencia de fracaso de la cirugía del LCA en pacientes varones (111).

Otros factores individuales tales como la hiperlaxitud se han relacionado con un incremento del riesgo de lesiones ligamentosas, pero esta suposición no ha sido confirmada a nivel clínico (112). Un factor que sí parece tener relación es la hiperextensión de la rodilla, que, al incrementar el pinzamiento de la plastia con el intercóndilo, incrementa el fracaso de la plastia; este factor se ve incrementado con el uso de plastia de isquitibiales (112).

### **1.7.2 Causas traumáticas:**

Otro factor predisponente realmente importante es la actividad física pivotante, de manera que a mayor actividad e inicio más precoz, mayor riesgo de fracaso de la plastia. (106, 107). De hecho, en pacientes con tunelizaciones técnicamente correctas, se considera la causa más frecuente de fracaso de la plastia (102), siendo responsable del 32% de los fracasos. La presencia de lesiones asociadas, habitualmente infradiagnosticadas, ha sido descrita como otra posible causa de fracaso de la reconstrucción del LCA. Esta causa es responsable del 7% de los fracasos de la plastia, según el estudio del grupo MARS (102). De especial interés son las lesiones del ángulo posteroexterno, debido a lo difícil del diagnóstico, la frecuencia con que pasa desapercibida (72%) (113) y el efecto tan importante que tienen dichas estructuras sobre el LCA. LaPrade et al (114) ya en 1999 demostraron que la lesión del ángulo posteroexterno generaba una gran sobrecarga mecánica sobre el LCA. Otra estructura importante es el cuerno posterior del menisco interno, estabilización secundaria del desplazamiento anterior de la tibia (115).

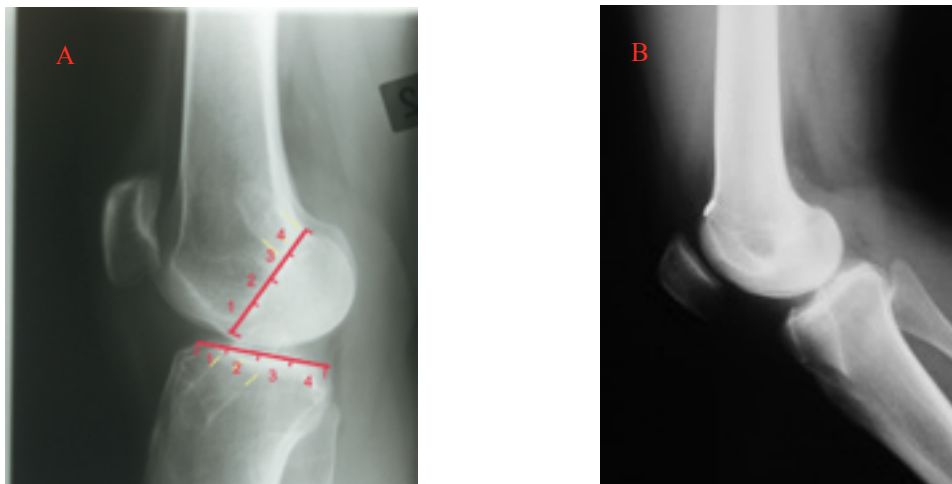
### **1.7.3 Causas relacionadas con la técnica quirúrgica**

En este apartado, se incluyen aquellos factores que suponen un error técnico, y también aquellos factores dependientes de la técnica quirúrgica

que no son errores técnicos, tales como la elección del tipo de injerto para la plastia, grosor de la plastia o elección de la técnica quirúrgica.

**-Errores de la técnica quirúrgica.**

El error en la colocación de los túneles es una de las causas (24%) más frecuentes del fracaso temprano de la plastia (102). El error en la localización del túnel femoral es el responsable del 80% de los fracasos de la plastia del LCA en aquellos casos en los que se apreciaba un error técnico. El error más habitual es la colocación del túnel femoral excesivamente anterior (Fig7.B), lo que genera mucha tensión con la flexión de la rodilla y condiciona un deficit de flexión, así como un posible fallo por deformidad plástica de la plastia. La localización adecuada de los túneles femorales fue descrita por Bernard (116), de manera que, para una correcta ubicación, el túnel se debía encontrar en el cuadrante más posterior de la línea de Blumensaat (cuadrante 4), pero teniendo cuidado de no romper la cortical posterior. (Fig.7A)



*Figura 7. A/Cuadrantes de Bernard (116).*

*B/Ejemplo de localización errónea túnel femoral*

La localización errónea de la tunelización tibial es menos frecuente (37%), pero no por ello menos importante. Una mala ubicación de los túneles puede generar una disfunción del LCA: si el túnel se realiza muy anterior, la plastia

se pinzará en extensión con el intercóndilo, pudiendo romper el injerto (117); por el contrario, si el túnel se realiza demasiado posterior, perderá isometría en extensión y se podría pinzar con el ligamento cruzado posterior (50). La localización adecuada del túnel tibial en el plano coronal fue descrita por Buzzi (118), de manera que el túnel se debe encontrar entre el 27% y el 48%, entendiendo 0% el punto más anterior de la meseta tibial y 100% el más posterior. Si utilizamos los cuadrantes de Bernard (116), deben estar entre el cuadrante 2 y 3; más recientemente, Bedi (119) recomendó la colocación más anterior posible sin que se produzca pinzamiento con el intercóndilo; es decir, en el cuadrante 2 mejor que en el 3.

#### **-Selección de injerto**

Se ha demostrado que el uso de aloinjertos es un factor de riesgo elevado de fracaso de la plastia. Diversos estudios (120, 121) han mostrado un índice de fracaso mucho más elevado - de entre 2,6 y 4,2 más riesgo-, que con el uso de autoinjertos. Este riesgo se incrementa si la preparación del aloinjerto ha sido radiado (111, 122); incluso con el uso de injertos no radiados, el riesgo es más elevado.

No se han encontrado diferencias en la tasa de fracaso entre los 2 autoinjertos más utilizados: el HTH e isquitibiales. Una revisión sistemática reciente (123) no ha encontrado diferencias significativas entre estos 2 tipos de injertos.

Otro dato a tener en cuenta, según Conte (124), es el grosor de la plastia en caso de utilizar isquitibiales. Este autor ha realizado una revisión sistemática (nivel IV de evidencia) en la que relaciona un tamaño transversal menor o igual a 8mm como factor de riesgo de fracaso de la plastia, circunstancia que se ve potenciada en pacientes menores de 20 años.

#### **- Selección de la técnica quirúrgica**

El desarrollo relativamente reciente de las reconstrucciones anatómicas, y el gran auge que presenta esta técnica debido a sus ventajas biomecánicas, también ha contribuido a que la comunidad científica haya reparado en un posible incremento de la tasa de fracaso por rotura de la plastia. Ya se ha

comentado que la reconstrucción anatómica genera mayor control rotacional, pero ya en 2011 Bedi et al (66) destacó que algunos movimientos, en concreto la traslación de la tibia durante la maniobra de Pivot-Sift (Fig. 8), se encontraban mucho más restringidos después de una reconstrucción transtibial que con un LCA nativo. Esta circunstancia podría predisponer la reconstrucción anatómica a un fracaso mecánico. En 2013, Rahr-Wagner et al (125) publicaron un estudio prospectivo con nivel II de evidencia sobre 9239 LCA inscritos en el Registro Sueco. En dicho estudio concluyeron que la cirugía de revisión era mayor después de una reconstrucción anatómica y aunque también justificaron en parte los resultados a la curva de aprendizaje de una técnica más novedosa, tampoco descartaron la hiperconstricción como causa determinante.

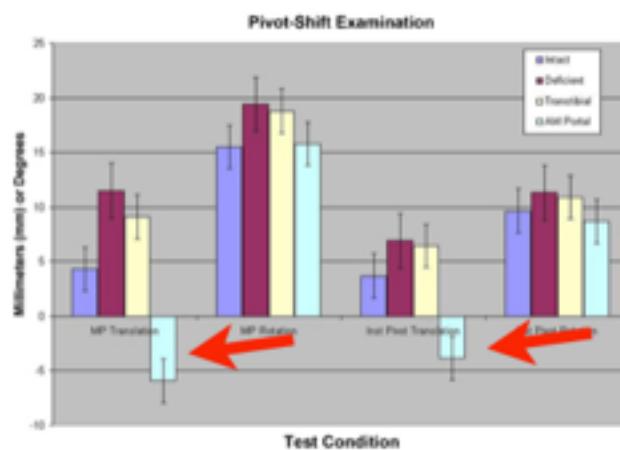


Figura 8. Gráfico publicado por Bedi (66) que muestra hiperconstricción de la reconstrucción anatómica

## 1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO

Como ya hemos comentado previamente, la técnica más aceptada en las últimas décadas ha sido la reconstrucción transtibial, cuyos resultados fueron ampliamente estudiados en los años 90. El avance en el conocimiento de la anatomía y biomecánica del LCA, unido a unos resultados no del todo adecuados a largo plazo, ha hecho que la comunidad científica se haya planteado si dicha reconstrucción transtibial es realmente la reconstrucción más adecuada. Ha sido a raíz de esta circunstancia cuando se desarrolló

una técnica más fidedigna con respecto a la anatomía del LCA nativo: la llamada técnica anatómica.

Casi todos los estudios disponibles informan de una superioridad de la técnica anatómica, fundamentalmente en lo referente a las variables biomecánicas y el Lachman instrumentalizado, pero que esa ventaja repercute en la funcionalidad de la rodilla a nivel global no ha sido demostrado claramente hasta la fecha, tal y como pone de manifiesto la revisión sistematizada de Chalmers (126) y Chen(127) .

Uno de los posibles motivos de la falta de repercusión clínica puede ser sin duda que no exista tal repercusión clínica, pero también hay otras posibles explicaciones como que los estudios existentes sean de bajo nivel de evidencia, ya que de los 10 estudios disponibles solo tres (69, 73, 74) tienen un nivel de evidencia de I o II. De esos tres estudios uno (74) se realizó con aloinjerto, que, como ya hemos comentado, tiene un comportamiento diferente al autoinjerto. Además, el número de pacientes fue de 30 en cada grupo, número que inicialmente podría parecer bajo. Otro de los tres estudios (69), fue una comparación de 3 técnicas (anatómica, transtibial y doble fascículo) e informó de una diferencia marginal a favor de la reconstrucción anatómica pero sin repercusión clínica.

Otra posible causa es la ausencia de una variable que sea capaz de detectar esa diferencia. En general, casi todos los test utilizados (IKDC, Lysholm, Tegner..) son útiles para evaluar la función de la rodilla, pero no tienen en cuenta prácticamente ningún criterio deportivo específico. Por ello, sería necesario desarrollar nuevas pruebas, específicas para deportistas, a fin de incrementar la sensibilidad de nuestra batería de variables para encontrar diferencias.

El tipo de pacientes evaluados puede ser otro elemento importante a la hora de comparar las técnicas: la exigencia y la expectativa funcional no es igual en un paciente de 30 años, deportista habitual pero a nivel no competitivo, que en otro de 21 años, con práctica deportiva de competición en un deporte altamente pivotante como pueda ser el fútbol o el baloncesto.

Las dudas científicas planteadas justifican el desarrollo de estudios que manejen grupos de población homogéneos en una practica deportiva especifica, situaciones

medioambientales y de entrenamiento parecidas y la participación real de preparadores físicos y entrenadores capaces de evaluar el rendimiento deportivo después de la lesión.

Todas estas condiciones y circunstancias de homogeneización concurren en la práctica del fútbol dentro de la Federación Madrileña de Fútbol: por el número de licencias (100.000 para este año 2015), que nos aportan un elevado número de lesionados de LCA (más de 200 pacientes anuales); por la implicación de todos los agentes que intervienen; y por tener el rigor de un ensayo clínico aprobado por el Comité Regional de la Comunidad de Madrid. Todos estos factores han hecho posible el desarrollo de este estudio.

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS



## **HIPOTESIS DE TRABAJO**

### **Hipótesis Conceptual:**

Los diferentes estudios funcionales no han sido capaces de demostrar diferencias significativas entre la técnica anatómica y la técnica transtibial en la reconstrucción del LCA. Pensamos que en nuestra población de estudio no hay diferencias funcionales entre ambas técnicas.

## **OBJETIVOS**

Los objetivos de este estudio son cuatro:

1. Conocer si existen diferencias significativas en la reincorporación a la práctica deportiva federada de fútbol entre la técnica transtibial y la técnica anatómica a los 24 meses.
2. Determinar si existen diferencias significativas entre ambas técnicas mediante la comparación de variables objetivas, subjetivas y de resultado global de la función de la rodilla a los 24 meses.
3. Determinar si alguna de las variables objetivas, subjetivas o de resultado global de la función de la rodilla medidas a los 6 meses tienen valor predictivo para la reincorporación a la actividad deportiva federada a los 24 meses.
4. Determinar si alguna de las variables del informe de APF y de los entrenadores obtenidas a los 12 meses tienen valor predictivo para mantener la actividad deportiva federada a los 24 meses.

## **3.PACIENTES**

### 3.1. ESTRUCTURA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

#### 3.1.1. Tipo de estudio y selección de la población de estudio.

Para desarrollar este estudio, se ha desarrollado un ensayo clínico, unicéntrico, aleatorizado, exploratorio y prospectivo de grupos paralelos. La población objeto de estudio fueron pacientes pertenecientes a la “Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas Españoles a Prima Fija, Delegación Madrileña” que sufrieron una rotura del LCA aguda entre Junio de 2011 y Junio de 2013. El grupo transtibial (técnica transtibial) y el grupo de anatómico (técnica anatómica) se aleatorizaron en proporción 1:1. El ensayo fue aprobado por el Comité de Ética de la Comunidad de Madrid, con referencia nº 07/296975.9/12. (Anexo 1).

No se realizó una estimación formal del tamaño muestral porque se trataba de un estudio exploratorio que pretendía estimar el efecto de cada tipo de intervención e investigar si merecía una posterior ampliación a más casos y centros.

Un total de 296 pacientes fueron diagnosticados de rotura del LCA durante las fechas comentadas. A aquellos pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, se les explicó en qué consistía el estudio y se les entregó el consentimiento informado (Anexo 2).

La muestra inicial estuvo formada por 181 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, 90 de los cuales se aleatorizaron para recibir el tratamiento con la llamada técnica transtibial (grupo control), y los 91 restantes, para recibir el tratamiento con la llamada técnica anatómica (grupo estudio). Doce pacientes dejaron de cumplir criterios de inclusión al finalizar el procedimiento quirúrgico y 9 se perdieron durante el periodo evolutivo, de manera que la valoración final se realizó sobre 160 pacientes. (Figura 9)

La duración del período de reclutamiento fue de 24 meses, y seguimiento de los pacientes hasta los 24 meses después de la cirugía

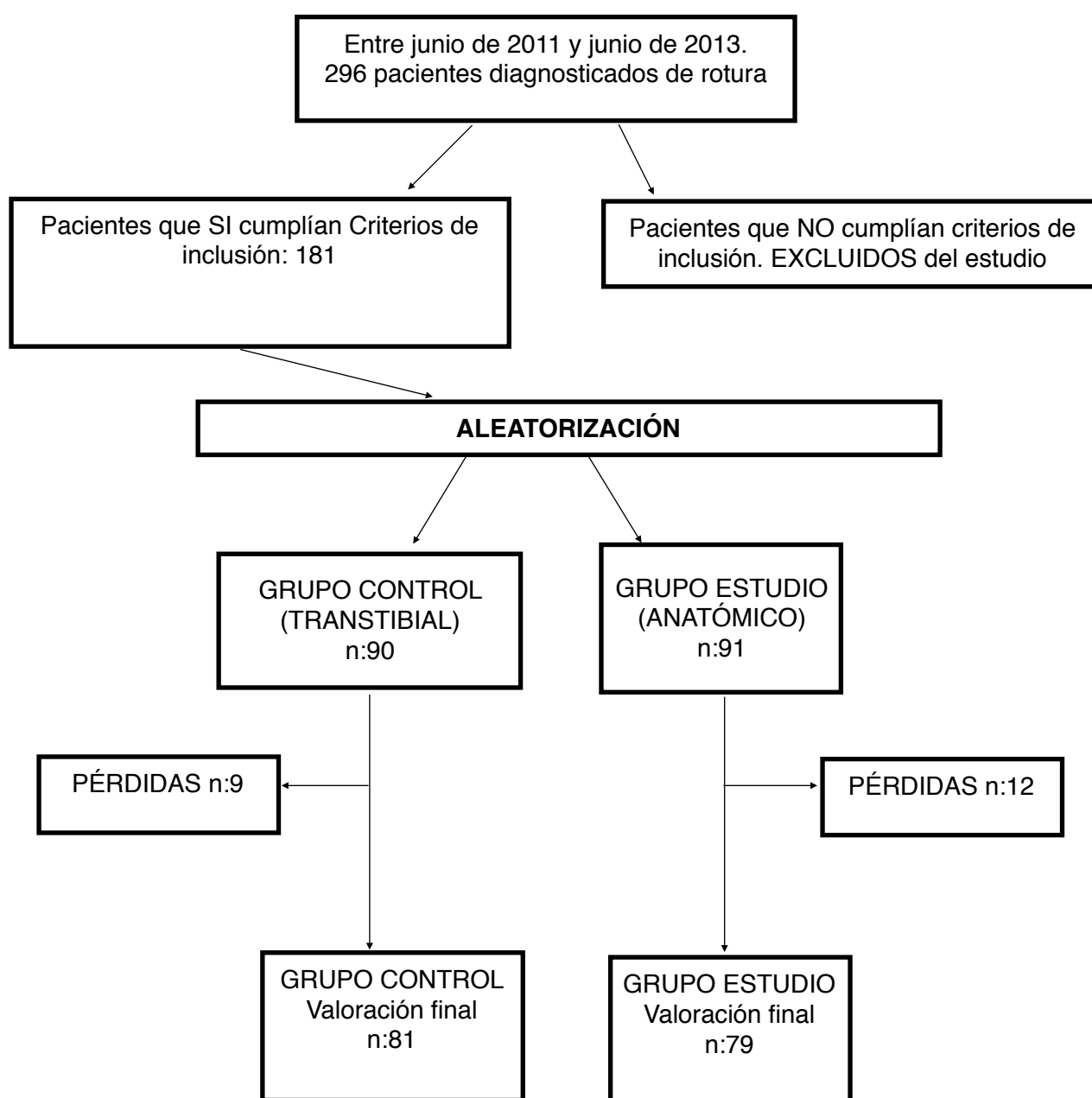


Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de aleatorización.

### 3.1.2. Aleatorización

Los pacientes fueron asignados a un grupo de tratamiento siguiendo un esquema de aleatorización generado por ordenador y preparado por la Sección de Bioestadística del Hospital Universitario La Paz antes del comienzo del estudio.

Este procedimiento fue llevado a término por un investigador ajeno al equipo de personas participantes en el estudio una vez que el paciente hubo firmado el consentimiento informado.

### **3.1.3. Criterios de Inclusión**

La población diana fueron pacientes con rotura del LCA diagnosticada mediante exploración física (KT-1000 > 6mm respecto a la contralateral, y Pivot-Shift) , pruebas de imagen (RM) y confirmación por parte del paciente de inestabilidad subjetiva. Los pacientes cumplían los siguientes criterios:

1. Pacientes varones con rotura del LCA en fase aguda, diagnosticados antes de la 6 semana post-lesión.
2. Rodilla contralateral sana y estable.
3. Pacientes con madurez esquelética. Esto se debía manifestar con una rx que mostrara cierre fisario o la existencia de un estadio 4 según clasificación de Tanner.
4. Pacientes que se encontraran federados en la Mutualidad Madrileña de Fútbol.
5. Debían presentar una alta demanda funcional con un Tegner>8
6. Ausencia de patología previa en rodilla ipsilateral y contralateral.
7. Completar las 5 fases de rehabilitación protocolizadas en el centro de la mutualidad o bajo supervisión de los facultativos de la misma.

### **3.1.4. Criterios de exclusión**

Se excluyó del ensayo sujetos potenciales que cumplieran alguno de los siguientes criterios de exclusión:

1. Roturas crónicas del LCA
2. Roturas LCA en contexto de lesiones multiligamentosas
3. Meniscectomía >2/3 o que afectara a la totalidad de cuerno posterior menisco interno, es decir en zona 1 del cuerpo posterior. NOTA: No fueron

4. excluidos aquellos pacientes a a los que se les había podido suturar el menisco.
5. Lesiones condrales que precisaran de tratamiento adyuvante que implicara tiempos de rehabilitación diferentes (Transplante de condrocitos, mosaicoplastias)
6. Osteoartritis grado IV
7. Enfermedades sistémicas que interfirieran en el proceso de cicatrización y rehabilitación:
  1. Insuficiencia vascular
  2. Diabetes
  3. Enfermedades del colágeno
7. Cualquier circunstancia que impidiera al paciente seguir el protocolo de rehabilitación
8. Pacientes obesos con Índice de masa corporal  $>30$  (Obeso tipo I según OMS)
9. Antecedentes de alcoholismo, consumo de drogas farmacológicas o intravenosas, psicosis, desórdenes de la personalidad, falta de motivación o problemas emocionales.
10. Sujetos potenciales con otra dolencia médica que interfiriera con su capacidad de participar en un programa de rehabilitación estandarizado.
11. Cirugía previa del LCA de revisión del auto o aloinjerto en cualquier rodilla
12. Deficiencias neuromusculares, neurosensoriales o musculoesqueléticas que restringen la capacidad de realizar una evaluación funcional objetiva de cualquiera de las rodillas, como aquellas presentes en los sujetos del estudio que hubieran experimentado politraumatismos y/o cuya extremidad inferior se encontrara inmovilizada en el momento de realizar la evaluación de estabilidad de la rodilla.
13. Enfermedad aguda o crónica documentada clínicamente, diferente a la indicada para tratar en este ensayo, que pudiera afectar a la esperanza de vida o dificultar la interpretación de los resultados del sujeto potencial de acuerdo con el protocolo (enfermedades renales, hepáticas, cardíacas, endocrinas, hematológicas, autoinmunes, óseas metabólicas, por depósitos de cristales, auditivas degenerativas graves y neoplásicas).

### **3.1.5. Criterios de finalización**

Se habría finalizado el estudio antes de las fechas previstas en caso de que hubiera existido:

1. Aumento significativo de complicaciones mayores en grupo de estudio.
2. Resultados significativamente inferiores del grupo de estudio en los análisis provisionales intermedios

### **3.1.6 Criterios de retirada/abandono.**

La voluntad del paciente de dejar de participar

## 4.MÉTODO



## 4.1 TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

Para la realización de ambas técnicas, el paciente fue colocado en decúbito supino sobre la mesa de quirófano y se realizó isquemia en el miembro inferior que iba a ser intervenido. Posteriormente, se aseguró el miembro para evitar movilizaciones intraoperatorias mediante una garra; es muy importante colocar esta garra lo más proximal posible para que no interfiera durante la cirugía.

En primer lugar, se realizó una artroscopia exploratoria para confirmar el diagnóstico, así como para detectar posibles lesiones infraestimadas por la RM. Una vez confirmado el diagnóstico de rotura del LCA, se procedió a la extracción de los tendones recto interno y semitendinoso por medio de una incisión longitudinal de 3-4cm sobre la cara anterointerna de la tibia. Durante la extracción de los tendones, se realizó otra incisión paralela a las fibras tendinosas del sartorio, pero se respetó la inserción distal de éste, a fin de minimizar la agresión quirúrgica. Los tendones se encuentran inmediatamente posteriores al sartorio; se identificaron uno a uno. Es muy importante la identificación de las vínculas que existen con el gastrocnemio medial a fin de no romper el tendón en el momento de la extracción. Una vez identificados y diseccionados ambos tendones, se extrajeron mediante un tenotomo de la distribuidora ConMed®. A continuación, se limpiaron, se suturó cada extremo con un vicryl del 2 y se pretensionaron a 20N.

Una vez completada la extracción, se procedió a la realización de los túneles, bien por técnica transtibial, bien por técnica anatómica, en función del grupo en el que se encontrara aleatorizado el paciente.

### Técnica transtibial

El primer túnel que se realizó en este procedimiento fue el túnel tibial. Para ello, se utilizó una guía específica de Conmed® llamada Pinn-ACL® (Fig 10A). En el plano sagital se utilizaron 50°. El punto de entrada de la aguja guía se realizó a nivel de las fibras anteriores del fascículo superficial del ligamento lateral interno, para garantizar una angulación < de 65° tal y como describió (50). El punto de salida a nivel intraarticular se encuentra el tercio posteromedial (Fig. 10B) de la huella del LCA (128), que habitualmente coincide con la zona más posterior del cuerno anterior del menisco externo. Una vez introducida la aguja guía en la localización correcta, se procedió al brocado en función del diámetro de los isquiotibiales plegados sobre sí mismos.

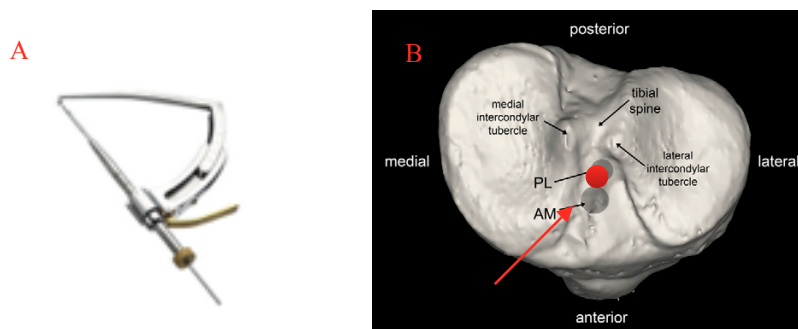


Figura 10. A/ Guía tibial. B/Punto de salida tibial en técnica transtibial

Para realizar el túnel femoral, se utilizó la guía Acufex® de Smith&Nephew®, la cual se introduce a través del túnel tibial de manera que va a localizar el túnel femoral lo más posterior posible en el fémur, pero dejando 2mm de cortical posterior para evitar su rotura. Antes de introducir la aguja guía femoral, y una vez que la pestaña de referencia posterior se encuentra fijada justo posterior al cóndilo femoral, se rota la guía femoral de manera antihoraria en rodillas derechas y horaria en rodillas izquierdas a fin de horizontalizar lo más posible el túnel femoral con el objetivo de buscar la huella del LCA nativo(Fig. 11).

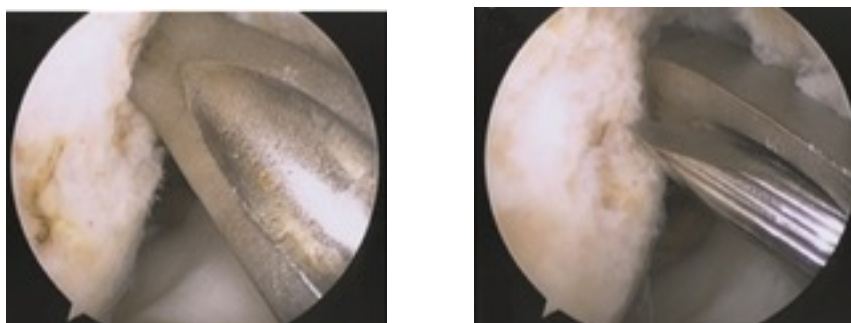


Figura 11. Detalle del giro de la guía femoral Acufex® en una rodilla derecha.

Una vez completado el fresado del túnel femoral, se procedió a la fijación a nivel femoral mediante un implante de fijación cortical llamado XOButton® del fabricante Conmed®.

A continuación, se fijó el injerto a nivel tibial con la rodilla a 30° de flexión y tensando de manera manual la plastia. Para la fijación (Fig. 12) se utilizó un tornillo interferencial de 30mm de longitud y 1mm más de grosor que el grosor de la broca

utilizada. Los modelos de tornillos utilizados fueron el Matrix® y el BioScrew®, ambos del fabricante Conmed®. En algunos casos en los que la fijación del tornillo no mostraba la intensidad habitual, se añadió una grapa de fijación cortical.



Fig 12: Diferentes dispositivos utilizados. XOButton®, Tornillo BioScrew®, Tornillo Matrix®, Grapa.

### Técnica anatómica

En este caso, el primer túnel que se realizó fue el femoral. Al no ser dependientes un túnel de otro, se puede comenzar por cualquiera de los dos, pero nosotros preferimos comenzar por el fémur, ya que de esta manera se podía mantener mejor la presión de suero fisiológico en la rodilla, facilitando, así, la visión.

En primer lugar, se localizó el centro de la huella del LCA; para ello, es muy importante localizar las referencias anatómicas intrarticulares: la cresta intercondílea (cresta del residente) y la cresta bifurcada. (Fig. 13 A).

Estos 2 puntos de referencia nos sirvieron para localizar el centro anatómico del LCA, que se encuentra a una media de 6,1mm posterior a la cresta intercondílea y 1,7mm proximal a la cresta bifurcada (1). Una vez localizado este punto, se marcó con un punzón de microfracturas, utilizando la broca de fresado de 5mm elegida como guía para pasar la aguja de referencia femoral. A continuación, se procedió a la medición del túnel femoral y posterior brocado.

No es necesario el uso de guías con “off-set” como en la técnica anterior, ya que, al ser visualizada la cortica posterior en todo momento, no hay peligro de romperla. El uso de estas referencias intrarticulares hace que el procedimiento sea muy reproducible. Hay que tener en cuenta que todos los pacientes del estudio presentaban roturas agudas del LCA, de manera que dichas referencias son

fácilmente visibles. Una vez realizado este paso, se procedió a la medición del túnel y posterior brocado.

El túnel tibial se realizó con el mismo instrumental al anteriormente descrito, sólo que en este caso, el punto de entrada externo no ha de ser tan preciso como en a técnica transtibial ya que en este caso el túnel femoral no depende del tibial. El que sí es muy importante también es el punto de salida a nivel articular, que se debe localizar en el centro de la huella del LCA (129); para ello, es aconsejable marcar bien los límites de la huella con un vaporizador. Si lo comparamos con el punto de salida de la técnica transtibial, ésta se encuentra ligeramente anterior (Comparar fig.10B con Fig 13 B).

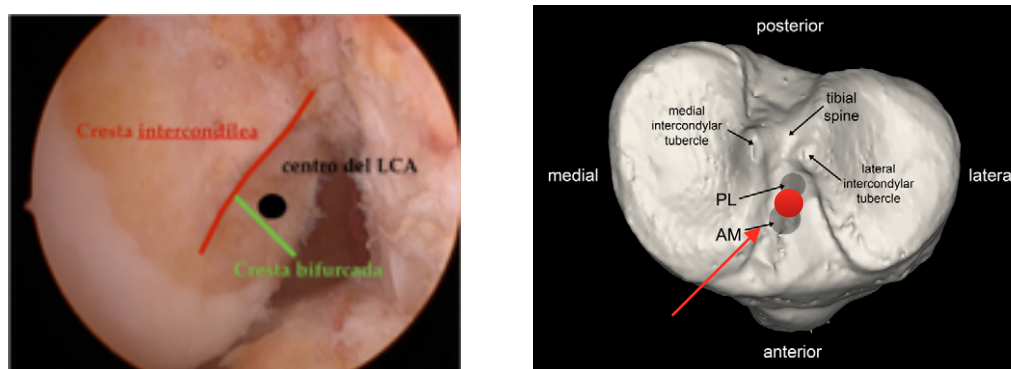


Fig 13: Zonas de inserción femoral y tibial en la técnica anatómica

Una vez realizados ambos túneles, se procedió a pasar el injerto. La fijación femoral fue igual a la previamente descrita. La fijación de la tibia se realizó mediante los mismos implantes pero, a diferencia de la técnica anterior, la flexión de la rodilla para tensar la plastia es de 10° en lugar de 30° en la técnica transtibial. Esto se hace así para evitar la sobretensión del injerto cuando la rodilla se encuentre en hiperextensión, ya que la isometría de los túneles es diferente a la técnica transtibial, asemejándose al comportamiento del LCA nativo.(43).

Una vez finalizada la cirugía, se introdujo un drenaje articular y posterior vendaje compresivo. El drenaje se retiró antes de las 12 horas postquirúrgicas y el paciente fue posteriormente dado de alta. No se utilizaron ortesis de inmovilización o articuladas en ningún momento del postoperatorio.

## 4.2. PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN

Todos los pacientes siguieron el mismo protocolo en el Centro de Rehabilitación de la Mutualidad Madrileña.

Los pacientes fueron trasladados al Servicio de Rehabilitación a los 13 días de la intervención, una vez retirados los puntos de sutura. El protocolo se muestra en la Tabla 2.

	Objetivos	Ejercicios
<b>Fase I (0-14 días)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plena extensión pasiva de la rodilla</li> <li>2. Reducir el edema y dolor articular</li> <li>3. Restaurar la movilidad de la rótula</li> <li>4. Poco a poco mejorar la flexión de la rodilla (0°-90°)</li> <li>5. Disminución de la fibrosis</li> <li>6. Prevenir la atrofia cuádriceps</li> <li>7. Proteger injerto</li> <li>8. Deambulación con muletas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isométricos de cuádriceps</li> <li>2. Marcha progresiva</li> <li>3. Activos en flexión hasta 90°</li> <li>4. Isotónicos con pierna en extensión</li> <li>5. Activos de F/E tobillo</li> <li>6. Forzar extensión en decúbito supino</li> <li>7. Decúbito prono 30 min antes de acostarse</li> <li>8. Activos de 90-45</li> </ol>
<b>Fase II (2-4 Semanas)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener la plena extensión pasiva de la rodilla</li> <li>2. Poco a poco aumentar la flexión de la rodilla (0-115). En caso de sutura meniscal, se continuará con 0-90 hasta la 5 semanas</li> <li>3. Retirada progresiva de muletas</li> <li>4. Disminuir la hinchazón y el dolor</li> <li>5. Control y activación muscular</li> <li>6. Normalizar la movilidad de la rótula</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TENS más isométricos cuádriceps</li> <li>2. Isométricos de isquiotibiales a 30° 60° 90°</li> <li>3. Movilizaciones rótula!!</li> <li>4. Activo-asistidos de F/E rodilla</li> <li>5. Activos de F/E evitando los últimos 30° de extensión</li> <li>6. Reeducción marcha y escaleras</li> <li>7. Bicicleta estática sin resistencia</li> <li>8. Iniciar ejercicios de propiocepción</li> <li>9. Ejercicios en cadena cinética cerrada!!!!</li> <li>10. Ejercicios en unipodal alternante</li> <li>11. Squat bipodal apoyado contra la pared</li> <li>12. Step : pie afecto apoyo escalón y extender rodilla</li> </ol>
<b>Fase III (4-8 semanas)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controlar fuerzas durante la marcha</li> <li>3. Conservación del BA</li> <li>4. Énfasis en la extensión pasiva de la rodilla a 0°</li> <li>5. BA activo 0-125</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isotónicos de cuádriceps e isquiotibiales</li> <li>2. Tonificar en isotónico gemelos, tibial anterior, abductores y aductores</li> <li>3. Pista de marcha</li> <li>4. Bici mínima resistencia</li> <li>5. Ejercicios de propiocepción</li> <li>6. Trote suave colchoneta</li> <li>7. Si buena respuesta, trote iniciar en suelo firme</li> <li>8. Ejercicios en zig-zag</li> <li>9. Ejercicios en extensión con resistencia progresiva (theraband)</li> <li>10. Flexión de rodilla con resistencia progresiva</li> <li>11. Saltitos en unipodal sin dolor.</li> </ol>
<b>Fase IV (8-12 semanas)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fortalecimiento muscular de MMII.</li> <li>2. BA completo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuar ejercicios semana 4-8</li> <li>2. Bicicleta para mejorar resistencia</li> <li>3. Isocinéticos en rango articular 40°-90°</li> </ol>
<b>Fase V (12-16 semanas)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de la fuerza, potencia y resistencia</li> <li>2. Preparación para el retorno a las actividades funcionales</li> </ol>	Iniciar entrenamiento deportivo progresivo
<b>Fase VI (&gt;16 semanas)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alcanzar la fuerza máxima</li> <li>2. Incremento de coordinación neuromuscular</li> <li>3. Incremento de resistencia</li> </ol>	

Tabla 2. Resumen del protocolo de rehabilitación de la Mutuality Madrileña de Fútbol.

En aquellos pacientes que fueron sometidos a una sutura meniscal, no se les permitió sobrepasar los 90° de flexión durante 5 semanas.

### 4.3. VARIABLES DEL ESTUDIO

#### 4.3.1. Variables descriptivas de la población

- Variables demográficas
- Variables de la técnica quirúrgica
- Variables radiológicas

#### 4.3.2 Variables de resultado objetivas

- *Valoración desplazamiento anterior con Artrómetro KT-1000*
- *Pivot-Shift*
- *Tasa de rerrotura*

#### 4.3.3 .Variables de resultado de evaluación global de la rodilla

- *Test IKDC*
- *Test de Lysholm*

#### 4.3.4. Variables de resultado subjetivas

- *Escala analógica visual (EVA) para valoración subjetiva de rodilla de Hughston (130).*
- *Cuestionario de Salud ACL-QOL de Calgary (131)*

#### 4.3.5.Variables de resultado de la reincorporación deportiva

- *Escala de Tegner*
- *Tiempo desde la cirugía hasta la reincorporación deportiva*
- *Informe del preparador físico del equipo por medio de la Asociación de Preparadores Físicos (APF) y Entrenadores*

## 4.4 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

### 4.4.1 Variables demográficas

- Edad. La edad es una variable que afecta tanto al rendimiento funcional de la rodilla como a la incidencia de fracaso de la plastia, de manera que a menor edad, mayor rendimiento (132) y mayor riesgo de rerrotura (133, 134).
- Índice de Masa Corporal (IMC). El incremento del IMC se ha relacionado con un peor resultado funcional después de una reconstrucción del LCA(135).
- Alineación plano frontal miembros inferiores: Varo/Valgo/Normal. Un valgo excesivo en las rodillas se ha relacionado con un incremento en el riesgo de tener una rotura del LCA.(133). La medida es clínica y se realizó en la mesa del quirófano con el paciente en decúbito supino. Con una cuerda, se unió el centro de la cadera con el centro de la rótula. Si la cuerda pasaba por el centro de la rodilla, el paciente era definido como normal; si la cuerda pasaba medial al centro de la rodilla, el paciente se definía como varo; y si pasaba lateral al centro de la rodilla, se definía como valgo.
- Lateralidad: Derecha/Izquierda.
- Realización de Rehabilitación preoperatoria: Se indica el numero de pacientes y el porcentaje que sí realizaron rehabilitación.
- Días desde la lesión a la Cirugía. Informa de los días que han pasado desde la fecha de la lesión hasta el día de la cirugía.
- Mecanismo de lesión: Con/Sin contacto. Informa de si en el mecanismo de lesión ha participado el contacto de otro futbolista o no.
- Terreno donde se lesionó: Cemento/Tierra/Césped artificial/Césped natural
- Calzado correcto: Si/No. La variable informa de si el calzado utilizado era el correcto en función del tipo de terreno

Cemento— — — — —-> Bota sin tacos

Tierra— — — — —->Multitaco

Césped artificial— — —->Multitaco

Césped natural— — —->Tacos de césped

- Rol en el equipo: Informa de si el paciente era jugador habitual (titular) o jugador más esporádico (suplente)

#### 4.4.2 Variables de la técnica quirúrgica.

- Tamaño de los túneles del LCA: Informa del grosor del injerto de isquiotibiales. Consideramos que es una variable relevante debido a que se ha publicado un incremento en el riesgo de rotura de plastia en autoinjertos menores o iguales a 8mm(124) . Sin embargo, el grosor no parece tener influencia en la laxitud postquirúrgica residual(136).
- Tipo de fijación en tibia: Matrix®/BioScrew®.
- Lesiones meniscales: Se valoran a su vez las siguientes variables:
  - a)Menisco Interno/Externo
  - b)Localización rotura: Siguiendo las áreas descritas por Cooper et all (137)(Fig 14A )
    - Zona 1: Zona roja con buena vascularización
    - Zona 2: Zona rosa con mala vascularización
    - Zona 3: Zona blanca sin vascularización
  - c)Patrón de rotura: Los patrones usados son los descritos por Insall (138): Longitudinal/Radial/Asa de cubo/Compleja (Fig 14 B)

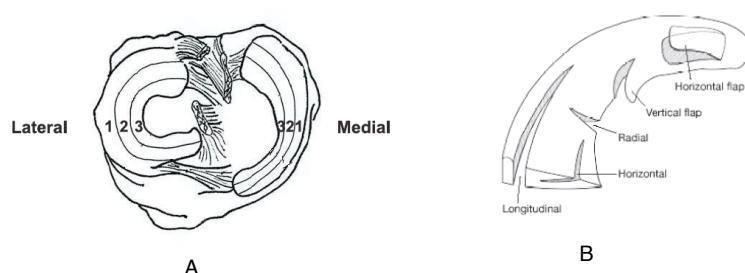


Fig14: A. Áreas de Cooper B. Patrón de rotura menscal.

#### 4.4.3.Variables radiológicas:

El objetivo de esta medición es comprobar que los túneles se encuentran en las zonas recomendadas por la bibliografía.

-Túnel tibial:



-Plano lateral: Descripción de localización de los túneles tibiales descrito por (118). Según el cual, la correcta localización de túnel tibial AB/AC debe ser entre el 27% y 48% (Fig. 15), siendo A el borde anterior del platillo tibial, B el centro del túnel y C el borde posterior del platillo tibial. Para ello, se utilizó el método de los cuadrantes de Bernard(116); la localización correcta del centro del túnel debe estar en el cuadrante 2 y 3.

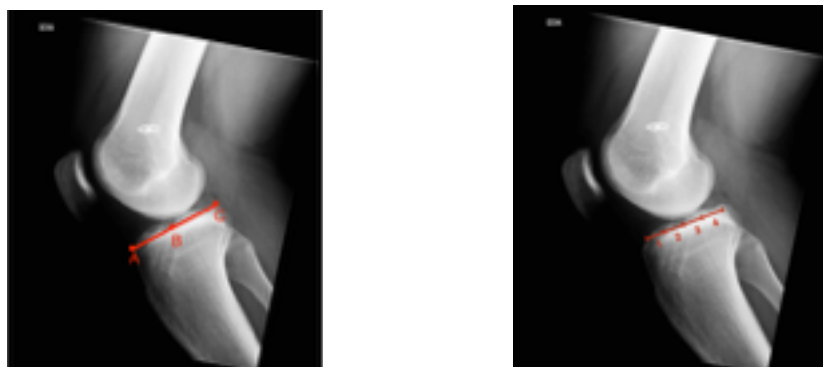


Fig15: A. Técnica de localización túnel tibial de Buzzi (118) B. Técnica de los cuadrantes de Bernard (116)

-Plano frontal: SOLO grupo transtibial. En el grupo anatómico esta medida no fue necesaria al ser el túnel femoral independiente del tibial. En el grupo transtibial, el túnel femoral es dependiente del túnel tibial y se ha descrito que la determinación del ángulo entre línea articular tibial y túnel tibial (Fig.16). debe ser menor de 70° para conseguir un óptimo control rotacional. (50).



Fig 16. Ángulo definido por Howell que debe medir < de 70°.

-Túnel femoral:

Sólo grupo transtibial y en el plano lateral.

Localización de los túneles utilizando los cuadrantes de Bernard (116)(Fig. 7A). Se considera colocación adecuada cuando el centro se encuentra en el cuadrante 4, debido a que es el lugar de máxima isometría. El concepto de isometría sólo es válido en la reconstrucción transtibial; es por ello que esta medida sólo es útil en el dicho grupo.

#### 4.4.4 Artrómetro KT-1000

Dispositivo que tiene como función determinar de forma precisa el desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur (139). Simula la maniobra de Lachman. Para ello, se coloca al paciente en decúbito supino con la rodilla en 30ª de flexión y rotación neutra (Fig. 17). Se ejerce una fuerza anterior sobre la tibia y el movimiento de la tibia sobre el fémur se registra por medio de un sensor que nos va a dar dicha distancia en milímetros.

La fuerza aplicada es controlada por el mismo aparato, de manera que emite un sonido al llegar a los 67N, otro a los 89 N y otro a los 134 N. Para este estudio se utilizó la referencia de 134 N.

Se debe realizar en ambas rodillas, ya que la medida que tiene valor es la DIFERENCIA de la rodilla problema con respecto a la contralateral sana.

A pesar de ser desarrollado en los años 90, este instrumento ha demostrado en estudios recientes una elevada precisión y buena concordancia interobservador. (140).

Esta prueba se evaluó de dos maneras:

-La primera, valorando los resultados de forma cuantitativa

-La segunda, valorándolos de forma cualitativa. Para ello, se agruparon los resultados según la escala de IKDC, de manera que se considera un resultado excelente (A) si el Lachman se encuentra entre -1 y 2mm; bueno (B), entre 3 y 5mm;malo (C), entre 6-10mm; y muy malo (D), >10mm.

Estas dos medidas se realizaron así porque se ha descrito que una diferencia de 2mm o menor entre 2 rodillas de un mismo individuo se considera fisiológico (141) y, por lo tanto, es importante discriminar entre el valor absoluto (cuantitativo) y el valor “funcional” (cualitativo).



Fig 17. Test KT-1000.

#### 4.4.5. Pivot-Shift

El papel del LCA en el control anteroposterior de la rodilla hizo que las maniobras principales de diagnóstico del LCA fueran aquellas que median el desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur. El primer autor en otorgar al LCA una función de control rotacional fue Smith et al en 1918 (142). Pero fue en 1967 (143) cuando se acuñó el término “Pivot-Shift” para definir la laxitud rotacional anterolateral tan característica de la lesión del LCA. La maniobra que pone de manifiesto esta inestabilidad es la llamada “Pivot-Shift”. Para realizar la prueba, el paciente debe estar en decúbito supino, se coloca con la rodilla en hiperextensión y se aplica una fuerza de valgo y rotación interna de tibia a la vez que se inicia la flexión de la rodilla. Sobre los 30° de flexión, si el test es positivo, se notará un “clunk” que indica la reducción de la subluxación generada en la rodilla. El explorador debe seleccionar uno de las siguientes valores en función de la intensidad de la subluxación:

- Grado 0: No se aprecia “clunk”
- Grado 1: Intensidad de +
- Grado 2: Intensidad de ++
- Grado 3: Intensidad de +++

Debido a que la intensidad de ese “clunk” debe ser valorada de forma subjetiva por parte del explorador, y a la necesidad de la colaboración por parte del paciente, hace que muchos autores cuestionen la validez del test. A pesar de ello, se considera como la maniobra más específica para el diagnóstico de rotura del LCA en un metaanálisis del 2006 (144). Otros estudios también han puesto de manifiesto una relación directa entre el resultado de esta maniobra y los resultados funcionales de la rodilla después de una cirugía (145, 146). Por esta razón, consideramos necesaria esta maniobra para valorar la funcionalidad del LCA. En nuestro estudio, la maniobra fue realizada siempre por el mismo explorador.

#### **4.4.6. Rotura de la plastia del LCA**

En principio, la determinación del fracaso de la cirugía por la rotura de la plastia parece más una variable para medir las complicaciones que una variable funcional; pero, desde que Rahr-Wagner et al (125) publicara un incremento de la incidencia de roturas de plastia en pacientes intervenidos mediante técnica anatómica, este dato ha pasado a tener mucha importancia a la hora de valorar los resultados de dicha técnica. Para el diagnóstico de rotura de plastia en este estudio, hubo que cumplir los siguiente criterios:

- Existencia de un proceso agudo con sintomatología de inestabilidad.
- Confirmación mediante RM de fracaso de la plastia.

Una vez completado el diagnóstico, se realizó un TC a todos los pacientes a fin de determinar el correcto posicionamiento de los túneles. Para determinar la localización correcta de los túneles en el grupo transtibial, utilizamos los mismos criterios que los explicados con anterioridad. Para determinar el túnel tibial del grupo anatómico, utilizamos también los cuadrantes de Bernard (116) y, para el túnel femoral, utilizamos el método de cuadrantes descrito por Forsythe (147), en el que se considera que el centro del LCA está en los cuadrantes 2a y 2b. (Fig. 18)



Fig. 18. Técnica de cuadrantes para TC descrita por Forsythe (146)

#### 4.4.7. IKDC

Sistema de clasificación de pacientes con patología ligamentosa de rodilla, creado en 1987 en el seno del Comité Internacional de Documentación de Rodilla. Está integrado por 11 miembros de la American Orthopaedic Society for Sports Medicine (AOSSM) y 11 miembros de la European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy (ESSKA). Fue introducido en 1993 (148) con el objetivo de unificar las variables de valoración en las lesiones ligamentosas de rodilla.

La evaluación IKDC combina síntomas y signos. Cada categoría se gradúa globalmente en A (normal), B (casi normal), C (mal) o D (muy mal). La evaluación final de A, B, C o D es determinada por la peor puntuación.

El test original está compuesto por 7 áreas de problemas:

- Evaluación subjetiva del pacientes
- Síntomas
- Rango de movilidad de la rodilla
- Examen de ligamentos
- Hallazgos exploratorios compartimentales
- Sintomatología zona donante
- Prueba funcional: Se utiliza el salto con una pierna. Este test aislado ha demostrado tener un valor pronóstico en el resultado funcional de la reconstrucción del LCA (149), no solo porque implique tener una rodilla estable, sino control de la activación neuromuscular adecuada.

Para este estudio se utilizó el IKDC descrito en 1998. El test completo con todos las variables y sus gradaciones se encuentra en el Anexo 3.

#### **4.4.8. Test de Lysholm**

En 1982, Lysholm y Gilquist desarrollaron un cuestionario para que fuera completado fundamentalmente por el propio paciente (150). El test fue modificado posteriormente por Tegner y por el propio Lysholm; se eliminó la medición objetiva de la atrofia de muslo para transformarlo en una variable subjetiva (151). Se considera que la puntuación Lysholm es la más utilizada en la literatura para la evaluación funcional de la rodilla en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (152).

Consiste en ocho ítems relacionados con la función de la rodilla: cojera, uso de muleta, sensación de inestabilidad, dolor, bloqueo, inflamación, capacidad para subir escaleras y capacidad para ponerse en cuclillas.

Las puntuaciones por debajo de 65 son consideradas deficientes; entre 66 y 83, regulares; desde 84 hasta 94, buenas; y por encima de 95, excelentes.

Fue utilizado el modelo del Test de Lysholm, y sus gradaciones se encuentran en el Anexo 4.

#### **4.4.9. Escala Visual Analógica (EVA) de la función subjetiva de la rodilla**

Esta escala fue publicada por Flandry en 1991 (130) Su objetivo inicial fue intentar reducir al máximo los problemas asociados a las diferentes escalas de valoración según su criterio. Estos problemas incluyen el sesgo del investigador, la tolerancia del paciente y el sesgo de interpretación. Para ello, se desarrolló un método gráfico y continuo de expresión, a través del cual el paciente describe la magnitud de un síntoma subjetivo. El test consiste en una serie de 28 preguntas, con una línea continua de 10cm y descriptos polares en los extremos. En nuestro estudio, el paciente puso la marca donde sentía que representaba su situación mejor. Más adelante, el investigador le asignó un valor numérico utilizando una plantilla.

Solo se han aceptado valores enteros, sin decimales

El test completo se puede consultar en el Anexo 5.

#### **4.4.10. ACL-QOL**

En 1999, Mohtadi (131) publicó esta escala de calidad de vida específica para pacientes con lesión del LCA bajo la premisa de que los métodos habituales para medir el éxito de la cirugía del LCA no eran fiables, sensibles, reproducibles y válidos. En base a ese principio, desarrolló y validó un test para medir la calidad de vida dividido en cinco grandes grupos en función de los síntomas, repercusión laboral, repercusión recreativa/deportiva o en el estilo de vida.

Se trata de un test que da mucha importancia al efecto psicológico que genera la lesión del LCA, dando una perspectiva diferente a otras escalas funcionales.

El test completo se puede consultar en el anexo 6.

#### **4.4.11. Escala de Tegner**

La escala de Tegner fue inicialmente publicada en 1985 como parte de la revisión del test de Lysholm para ser utilizado como complemento de ésta (151). Se desarrolló porque el propio Lysholm observó que hasta un 20% de pacientes con alta puntuación funcional tenían un bajo nivel de actividad.

Se trata de un índice de satisfacción subjetiva en una escala de 1 hasta 10, siendo 10 perfecto. El paciente simplemente ha de clasificar la propia percepción de la función general de la rodilla operada.

Uno de los defectos que tiene esta escala es que solo tiene en cuenta el tipo de actividad practicada, pero no la frecuencia, dando por asumido que los pacientes con alta demanda funcional practican deporte de forma frecuente.

A pesar de no haber sido estadísticamente ratificado para comprobar su validez y confiabilidad, sigue siendo ampliamente utilizado como complemento de otros instrumentos de evaluación, como la escala de Lysholm.

La escala completa puede consultarse en el Anexo 4.

A la hora de la recogida de datos en este estudio, es importante reseñar que una condición imprescindible para recibir alguna las 2 máximas notas en esta escala (Tegner 9 o Tegner 10) fue estar federado en alguna de las mutualidades de la Federación Española de Fútbol, de manera que la variable de la escala de Tegner la evaluamos de 2 maneras:

- Cuantitativa, que nos proporcionó el Tegner medio de cada grupo.
- Dicotómica, en la que diferenciamos 2 resultados: Juega federado (Tegner 9 ó 10) y no juega federado (el resto). Esta última valoración solo se realizó en los tiempos de estudio de 12 meses y 24 meses, ya que a los 6 meses ningún jugador tenía el alta federativa para poder jugar.

En este apartado también hemos incluido las causas por las que los pacientes no tenían su nivel competitivo previo a la lesión a los 24 meses y aquellos que, a pesar de haber adquirido un nivel competitivo a los 12 meses (Tegner 9 o 10), bajaron en la escala de Tegner a los 24 meses. Conviene matizar la diferencia entre 2 motivos que podrían confundirse: uno de ellos es el “miedo a tener otra lesión” ; el otro es la “mala función de la rodilla”. Para poder incluir al pacientes en la primera opción, es evidente que el mismo paciente debe referir una función normal de la rodilla, porque muchos de los pacientes que tienen mala función de la rodilla también pueden referir miedo a volverse a lesionar.

#### **4.4.12. Tiempo desde la cirugía hasta la reincorporación deportiva**

No está claramente definido en la literatura cuándo podemos determinar que un paciente se encuentra apto para reiniciar la actividad deportiva (98).

En este estudio hemos definido el punto de reincorporación deportiva en el momento en el que el paciente juega su primer partido federado. No importa cuántos minutos haya jugado. Aceptamos que este momento tiene



un alto componente subjetivo por parte del paciente y el entrenador, por este motivo se han marcado unos mínimos consensuados por parte del Servicio Médico de la Mutualidad para permitir la reincorporación:

- Nunca antes de los 6 meses.
- “Salto a una pierna” >90%
- Rodilla subjetivamente y objetivamente (KT1000 <5mm con respecto a contralateral) estable.

#### **4.4.13. Informe de APF y Entrenadores**

Para valorar la reincorporación a la actividad deportiva, el traumatólogo se debe guiar, en general, por las sensaciones subjetivas de los pacientes. En muchas ocasiones estas sensaciones no se ajustan a la realidad; por esta razón, toma gran importancia la existencia de un evaluador externo que conozca cuál era la situación prelesional del paciente. Con esa premisa, se realizó una reunión con los entrenadores y preparadores físicos de la Federación Madrileña de Fútbol y determinar una serie de preguntas obtenidas del test de calidad de vida QOL-ACL, ya validado, que se consideraran más importantes, así como una serie de medidas físicas objetivas, como la velocidad de sprint o de resistencia, como el test de Cooper. También se añadieron otras variables subjetivas para determinar la influencia de la lesión en lo que los preparadores físicos llaman “gesto deportivo”.

De esta manera, el test se dividió en 3 partes: una primera, de pruebas físicas; una segunda parte de la influencia de la lesión en el “gesto deportivo”; y una tercera parte, sobre el rol de jugador en el equipo. Estos informes se han realizado en aquellos pacientes federados a los 12 y a los 24 meses de la lesión.

El test completo se puede consultar en el anexo 7.

#### 4.5. DESCRIPCIÓN GENERAL

Los pacientes y todo el personal del estudio, excepto los cirujanos que realizaron la técnica y que no participaron en la recogida de datos, desconocían el grupo al que pertenecía cada paciente; de este modo, se aseguró la característica doble ciego durante todo el estudio.

El paciente no conocía la técnica utilizada, ni existía ningún dato en la historia clínica, en la hoja de evolución, ni en ninguna otra que pudiera inducir al conocimiento de la técnica aplicada en cada caso

Ambos procedimientos quirúrgicos fueron realizados por el mismo equipo de cirujanos y se realizaron mediante técnicas artroscópicas. Todos los dispositivos e implantes utilizados durante el proceso quirúrgico fueron los mismos en ambos grupos. Esto quiere decir que la fijación femoral fue el dispositivo XObuton® y el dispositivo tibial utilizado, un tornillo interferencial BioScrew® o Matrix® del mismo diámetro que los túneles. También fue permitido el uso de grapas corticales como fijación accesoria en tibia.

Una vez realizada la cirugía, todos los pacientes fueron enviados al servicio de rehabilitación, donde fueron sometidos al mismo tratamiento.

#### 4.6. MÉTODO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

A continuación se describen las visitas y las diferentes variables realizadas en cada una de ellas. El resumen aparece en la Tabla 3.

##### **VISITA 1 (Diagnóstico/Entrega de información)**

Los procesos que se realizaron en la primera visita preoperatoria fueron:

Diagnóstico: Se consideró visita 1 aquella en que se determinó el diagnóstico y se

decidió tratamiento quirúrgico de la patología. Se explicó de forma oral al paciente su patología y su tratamiento.

Proceso de selección: Se determinó si el paciente cumplía todos los criterios de inclusión. También hubo de asegurarse de que no cumpliera ningún criterio de exclusión. Se habló con el paciente para explicar el objetivo del estudio.

Entrega de consentimiento informado: Se entregó al paciente. Se aseguró de que el paciente dispusiera de tiempo suficiente para leer, comprender y resolver dudas.

Obtención de pruebas de imagen

- Obtención de imágenes RM
- .Obtención de Rx de rodilla (anteroposterior,y lateral.

## **VISITA 2 (Entrega de consentimiento informado/ Aleatorización)**

Esta segunda visita estuvo espaciada en el tiempo al menos 48 horas. En dicha visita se realizaron los siguientes procedimientos:

Entrega de consentimiento informado: El paciente entregó el consentimiento informado debidamente cumplimentado. En este momento el paciente aceptó la participación en el estudio.

Aleatorización: Una vez asegurado el cumplimiento de criterios de inclusión, ausencia de criterios de exclusión y firmado el consentimiento informado, se procedió a la aleatorización y asignación de tratamiento.

## **VISITA 3 (Cirugía)**

El día de la cirugía se consideró el día 0 del ensayo clínico. En esta visita se realizaron:

Consentimiento informado: Confirmación de que el consentimiento estaba correctamente cumplimentado y firmado por parte de todas las partes.

Proceso quirúrgico: Realización de la intervención quirúrgica correspondiente.

Obtención de imágenes relativas a lesiones. Cumplimentación de la hoja de intervención quirúrgica.

Criterios de inclusión/exclusión: Confirmación de que el paciente seguía cumpliendo los criterios para participar en el estudio.

Efectos adversos: Recopilación de cualquier efecto adverso ocurrido durante el proceso quirúrgico.

#### **VISITA 4 (Seguimiento)**

Correspondió a la primera consulta postquirúrgica, que tuvo lugar el  $5^{\circ} \pm 1$  día postcirugía. Se realizaron los siguientes procedimientos:

Pruebas de imagen:

Obtención de Rx de rodilla (anteroposterior, y lateral.

Efectos adversos: Recogida de cualquier efecto adverso ocurrido durante el proceso postquirúrgico inmediato.

#### **VISITA 5 (Seguimiento)**

Correspondió a la segunda consulta postquirúrgica, que tuvo lugar el  $13 \pm 1$  día postcirugía. Se realizaron los siguientes procedimientos:

Actuaciones médicas: cura con retirada de puntos de sutura.

Rehabilitación: continuación con el protocolo de rehabilitación descrito, con especial hincapié en extensión activa.

Efectos adversos: Recogida de cualquier efecto adverso ocurrido durante el proceso postquirúrgico.

#### **VISITA 6 (Seguimiento)**

Correspondió a la quinta consulta postquirúrgica, que tuvo lugar a los 6 meses postcirugía, momento en el que se cursó el alta deportiva. Se realizaron los siguientes procedimientos:

Pruebas de imagen:

Obtención de Rx de rodilla (anteroposterior y lateral).

Evaluaciones: Se cumplimentaron los formularios IKDC (KT-1000) y Lysholm, así como los formularios de calidad de vida ACL-QOL y EVA y formulario de actividad física Tegner.

Efectos adversos: Recogida de cualquier efecto adverso sucedido durante el proceso postquirúrgico.

**VISITA 7 (Seguimiento)**

Correspondió a la sexta consulta postquirúrgica, que tuvo lugar a los 12 meses postcirugía. Se realizaron los siguientes procedimientos:

Pruebas de imagen:

Obtención de Rx de rodilla (anteroposterior, posteroanterior en flexión de Rosenberg y lateral).

Evaluaciones: Se cumplimentaron los formularios IKDC (KT-1000) y Lysholm, así como los formularios de calidad de vida ACL-QOL y EVA, formulario de actividad física Tegner y fecha de reincorporación deportiva si precisó. Se registró la fecha exacta de reincorporación a la actividad física prelesional si así sucedió. Se recogió el informe realizado por los entrenadores y preparadores físicos.

Efectos adversos: Recogida de cualquier efecto adverso tardío.

**VISITA 8 (Finalización)**

Correspondió a la séptima consulta postquirúrgica, que tuvo lugar a los 24 meses postcirugía. Se realizaron los siguientes procedimientos:

Pruebas de imagen:

Obtención de Rx de rodilla (anteroposterior y lateral).

Evaluaciones: Se cumplimentaron el formulario IKDC (KT-1000) y Lysholm, así como los formularios de calidad de vida ACL-QOL y EVA y formulario de actividad física Tegner. Se registró la fecha exacta de reincorporación a la actividad física prelesional si así sucedió. Se recogió el informe realizado por los entrenadores y preparadores físicos.

Efectos adversos: Recogida de cualquier efecto adverso tardío.

	VISITA	ACTIVIDAD
Diagnóstico	1	-Diagnóstico de rotura del LCA -Entrega de consentimientos y documentación informativa de la cirugía y rehabilitación.
Antes de la cirugía	2	-Firma de consentimientos -Aleatorización del sujeto. -Adquirir RM y Rx
Cirugía	3	-Cirugía. -Cumplimentación de hoja de recogida de datos quirúrgicos
5 días	4	-Cura herida quirúrgica -Rx
13 días	5	-Retirada de puntos sutura -Inicio de protocolo de rehabilitación
6 meses	6	Cumplimentación IKDC + Lyshom + ACL-QOL + EVA + Tegner
12 meses	7	Cumplimentación IKDC + Lyshom + ACL-QOL + EVA + Tegner -Informe entrenadores y prep. físicos
24 meses	8	-Cumplimentación IKDC + Lyshom + ACL-QOL + EVA + Tegner -Informe entrenadores y prep. físicos

Tabla 3. Método de recogida de información.

## 4.7. MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 4.7.1 Manejo de datos

Se diseñó una base de datos que reflejara exactamente el contenido del cuaderno de recogida de datos (CRD), en la que se estableció la matriz de entrada de datos con los rangos o valores posibles, así como las diferentes reglas de coherencia entre variables. Se controló la calidad de la información recibida mediante la realización de un análisis exploratorio orientado a la detección de valores discrepantes, fuera de rango o ausentes.

### 4.7.2 Determinación del tamaño muestral

No se hizo una estimación formal del tamaño muestral porque se trataba de un estudio exploratorio que pretendía estimar el efecto de cada tipo de intervención e investigar si merecía una posterior ampliación a más casos y centros

#### **4.7.3 Método de aleatorización**

Los pacientes fueron asignados a un grupo de tratamiento, siguiendo un esquema de aleatorización generado por ordenador, y preparado por la Sección de Bioestadística del Hospital Universitario La Paz antes del comienzo del estudio. Este esquema no se comunicó a los equipos de personas participantes en el estudio. En cada estrato se asignaron aleatoriamente los pacientes en una proporción 1:1 a cada grupo.

#### **4.7.4. Diseño y modelos estadísticos**

##### *-Hipótesis estadísticas*

Estas hipótesis fueron exploratorias. El objetivo de este estudio ha sido comparar la reconstrucción anatómica y la reconstrucción transtibial en el tratamiento de la rotura de LCA. Se han investigado, por tanto, una hipótesis nula y otra alternativa:

H0: Los dos tratamientos tienen igual efecto respecto al promedio de la respuesta.

H1: Los dos tratamientos tienen efecto diferente respecto al promedio de la respuesta.

*-Poblaciones de análisis:*

A. De eficacia

- Intención de tratar: Estuvo constituida por los pacientes con valores basales y como mínimo un valor de una variable principal tras la cirugía. Los valores finales (12 meses 24 meses) ausentes se reemplazaron arrastrando la última observación (LOCF=Last Observation Carried Forward)
- Por protocolo: constituida por aquellos sujetos identificados como “exentos de una violación mayor del protocolo”. Se definió qué se consideraba violaciones mayores del protocolo, y los sujetos seleccionados para el análisis “por protocolo” fueron identificados independientemente de la identificación de su tratamiento.

B. Población de seguridad: La población de análisis de seguridad estuvo constituida por todos los sujetos intervenidos.

#### **4.7.5. Análisis estadístico principal.**

La descripción de los datos cualitativos se realizó en forma de frecuencias absolutas y porcentajes; y los datos cuantitativos, mediante media  $\pm$ desviación típica, mediana, mínimo y máximo.

Se ha estudiado la homogeneidad entre los dos grupos en cuanto a datos de filiación, de las características de la rotura y de la lesión meniscal, con carácter meramente exploratorio, utilizando el test de la chi-cuadrado para los datos cualitativos o el test exacto de Fisher si se corresponden con tablas de 2x2. En la comparación de datos cuantitativos entre dos grupos, se utilizó un test de la t’Student para datos independientes como prueba paramétrica, y el test de la U de Mann-Whitney, como prueba no



paramétrica, dependiendo de la distribución de los datos. El tiempo desde la lesión hasta la cirugía para cada grupo, además, se ha estimado mediante una curva de Kaplan-Meier, y se han comparado mediante el test 'log-rank'.

Se ha estimado el tiempo desde la cirugía hasta la *Re-rotura* (meses) y el tiempo entre la lesión y la vuelta a jugar (meses) para cada grupo, mediante las correspondientes curvas de Kaplan-Meier, y se han comparado mediante el test 'log-rank'.

En el formulario IKDC, se han considerado con medida en escala ordinal (A,B,C,D) todos los apartados, así como las diferentes dimensiones (EVALUACIÓN SUBJETIVA, SÍNTOMAS, RANGO DE MOVIMIENTO, EXAMEN LIGAMENTOS, HALLAZGOS COMPARTIMENTOS, ÁREA DONANTE, "RX: ENF. DEGENERATIVA ARTICULAR", PRUEBAS FUNCIONALES) y el RESULTADO GLOBAL. La comparación entre grupos, para estos parámetros, en cada momento de estudio, se ha realizado mediante la prueba no paramétrica de la U de Mann-Whitney. Además, también se ha analizado Lachman (KT-1000) por su valor en mm, como dato cuantitativo y la evolución a lo largo de los momentos 6m, 12m y 24m se ha analizado mediante un modelo de regresión lineal con efectos mixtos para ajustar el efecto de las medidas repetidas en los mismos pacientes. Se han considerado efectos fijos el tipo de cirugía (ANATOMICO/TRANSTIBIAL) el momento del estudio (6m, 12m, 24m), así como la interacción entre ambos. Se ha considerado una matriz de covarianza entre los efectos repetidos 'no estructurada'. Por último, se ha agrupado el resultado global en dos categorías (A-B/C-D) . Se ha estudiado la evolución a lo largo de los momentos 6m, 12m y 24m; se ha considerado como evolución de proporción de resultados "C-D" mediante un modelo de regresión logística en el marco de los Modelos Lineales Generalizados, para ajustar el efecto de la medidas repetidas en los mismos pacientes y mediante el método GEE (Generalized Estimating Equations). Se han considerado efectos fijos: el tipo de cirugía (ANATOMICO/TRANSTIBIAL), el momento del estudio (6m, 12m, 24m) y la interacción entre ambos. Se ha considerado una matriz de covarianza entre los efectos repetidos 'no estructurada'.

Los valores de Lysholm y Tegner se han considerado datos cuantitativos observados a lo largo de los tres momentos de estudio. La comparación entre grupos de la evolución de esos parámetros, en los momentos 6m, 12m y 24m, ha sido analizada mediante un modelo de regresión lineal con efectos mixtos, con el fin de ajustar el efecto de las medidas repetidas en los mismos pacientes. Se han considerado efectos fijos el tipo de cirugía (ANATOMICO/TRANSTIBIAL), el momento del estudio (6m, 12m, 24m) así como la interacción entre ambos. Se ha considerado una matriz de covarianza entre los efectos repetidos 'no estructurada'. Un efecto de interacción significativo, es decir, con un p-valor próximo a 0.1, se ha interpretado como que hay un diferente perfil de evolución según el grupo. Ello significa que las diferencias entre grupos, en cuanto a efecto o significación, cambian según el momento de estudio.

La variable de Tegner se ha utilizado también para saber si el paciente ha vuelto a la actividad física competitiva; para ello, se han agrupado todos los valores en 2 grupos, los que sí han vuelto a la actividad competitiva (Tegner  $\geq 9$ ) y aquellos que no lo han hecho (Tegner  $< 9$ ).

La comparación entre grupos, la evolución del dolor, medido mediante la escala EVA considerada como continua (0-10) y en los momentos 6m, 12m y 24m, se ha realizado mediante un modelo de regresión lineal con efectos mixtos, para ajustar el efecto de las medidas repetidas en los mismos pacientes. Se han considerado efectos fijos el tipo de cirugía (ANATOMICO/TRANSTIBIAL), el momento del estudio (6m, 12m, 24m), así como la interacción entre ambos. Se ha considerado una matriz de covarianza entre los efectos repetidos 'no estructurada'. Un efecto de interacción significativo; es decir, con un p-valor próximo a 0.1, se ha interpretado como que hay un diferente perfil de evolución según el grupo. Ello significa que las diferencias entre grupos, en cuanto a efecto o significación, cambian según el momento de estudio.

En el test de ACL-QOL se han definido cinco dimensiones (promedios de las correspondientes puntuaciones: SINTOMAS Y PROBLEMAS FISICOS, PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL TRABAJO, ACTIVIDADES RECREATIVAS Y PARTICIPACION DEPORTIVA, ESTILO DE VIDA,

SOCIAL Y EMOCIONAL) del cuestionario de Calidad de Vida, además del VALOR PROMEDIO GLOBAL. La comparación entre grupos de la evolución de esos seis parámetros, en los momentos 6m, 12m y 24m, se ha analizado mediante un modelo de regresión lineal con efectos mixtos, para ajustar el efecto de las medidas repetidas en los mismos pacientes. Se han considerado efectos fijos el tipo de cirugía (ANATOMICO/TRANSTIBIAL) el momento del estudio (6m, 12m, 24m), así como la interacción entre ambos. Se ha considerado una matriz de covarianza entre los efectos repetidos 'no estructurada'. Un efecto de interacción significativo, es decir, con un p-valor próximo a 0.1, se han interpretado como que hay un diferente perfil de evolución según el grupo. Ello significa que las diferencias entre grupos, en cuanto a efecto o significación, cambian según el momento de estudio.

Para comparar los MINUTOS que han jugado de media los jugadores se han considerado efectos fijos el tipo de cirugía (ANATOMICO/TRANSTIBIAL) el momento del estudio (12m, 24m) y se ha aplicado una prueba de la t-Student para datos independientes. El resto de las variables referidas a la apreciación de los ENTRENADORES se han comparado usando el test de la Chi-Cuadrado.

#### **4.7.6. Modelo de Regresión Logística.**

También se ha realizado un estudio para conocer si hay variables relativamente precoces, (observadas a los 6 meses) que pudieran tener un carácter pronóstico en cuanto a un resultado TEGNER a los 24 meses  $\geq 9$ . El análisis correspondiente ha consistido en modelos de Regresión Logística Binaria, ajustando por el tipo de cirugía (como posible factor modificador del efecto). La capacidad predictiva del resultado se ha estimado mediante el área bajo la curva ROC, así como mediante su intervalo de confianza del 95%.

Se han ajustado modelos de Regresión Logística Binaria para determinar que factores de la apreciación de los entrenadores a los 12 meses se asocian con que el jugador siga jugando a los 24 meses. Así mismo se ha usado el área bajo la curva ROC y su intervalo de confianza del 95%, para valorar la capacidad pronóstica.

El análisis se ha realizado usando el programa estadístico SAS 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA)

El resumen de como se han utilizado las variables desde un punto revista estadístico aparece en la Tabla 4.

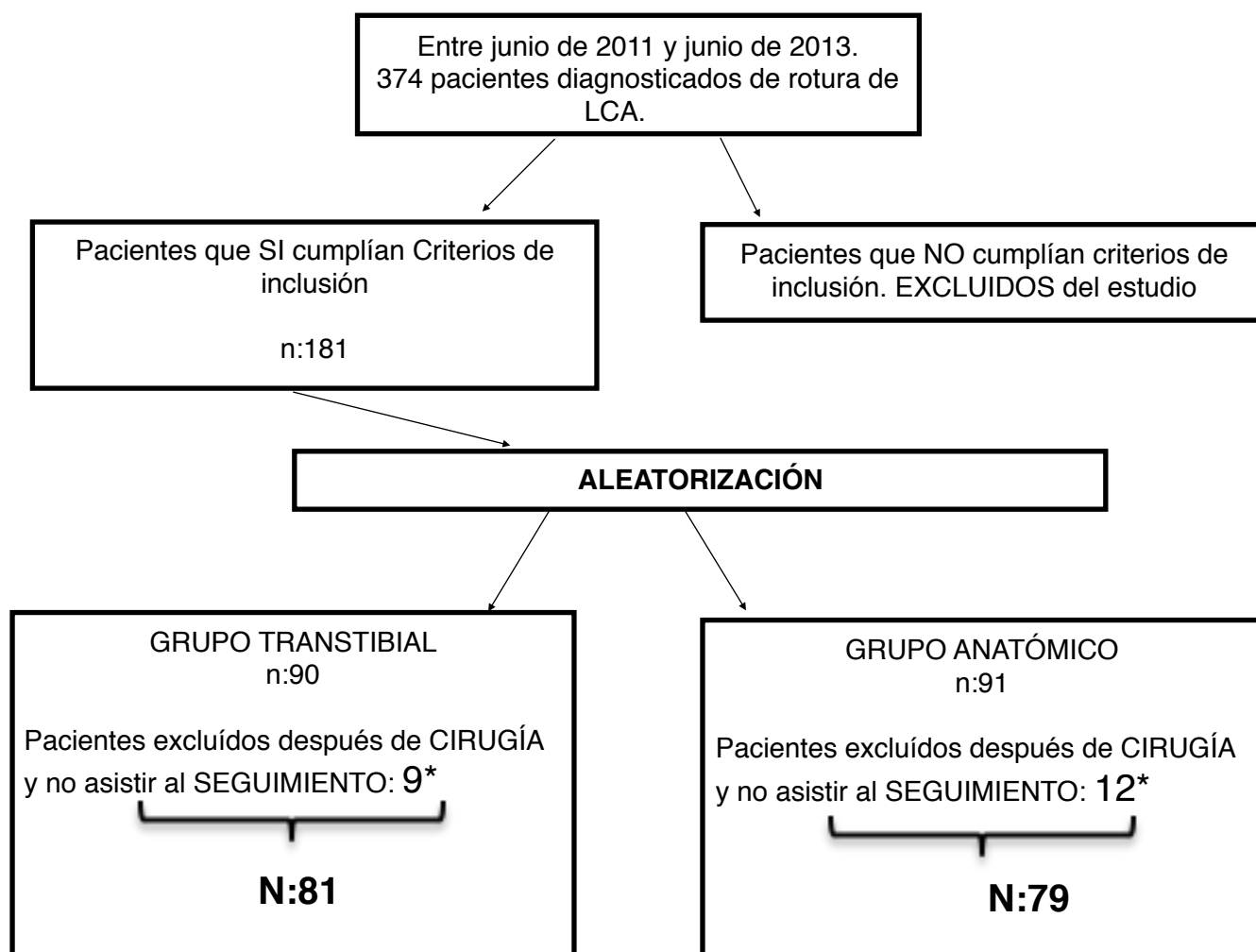
Variable resultado	Tipo de Variable Estadística.
KT-1000	Cuantitativa
	Cualitativa politómica ordinal
Pivot-Shift	Cualitativa politómica ordinal
Tasa de rerrotura	Cuantitativa
IKDC	Cualitativa politómica ordinal
Lysholm	Cuantitativa discreta
EVA	Cuantitativa discreta
ACL-QOL	Cuantitativa discreta
Tegner	Cuantitativa discreta
	Cualitativa dicotómica
Tiempo hasta reincorporación	Cuantitativa
Informe APF/entrenadores	Cualitativa dicotómica

Tabla 4. Tipos de variables estudiadas,

## 5. RESULTADOS

### 5.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO

A continuación se muestra el diagrama de selección de los pacientes y la tabla 5 con las causas de exclusión de pacientes aleatorizados.



	Exclusiones POST-QUIRURGICAS	Pérdidas SEGUIMIENTO	TOTAL
Grupo TRANSTIBIAL	-Lesiones meniscales excluyentes: 3 -Lesiones condrales: 2	4 Pacientes	9 Pacientes
Grupo ANATÓMICO	-Lesiones meniscales excluyentes: 1 -Lesiones condrales: 3 -Lesiones multiligamentoas: 2 -Reconstrucciones unifasciculares: 1	5 Pacientes	12 Pacientes
TOTAL	12 Pacientes	9 Pacientes	21 Pacientes EXCLUIDOS

Tabla 5. Causas de exclusión del estudio

## 5.2. VARIABLES CLÍNICAS Y RADIOLOGICAS DESCRIPTIVAS

### 5.2.1. Variables demográficas

En todas la variables demográficas exploradas no se han encontrado diferencias significativas entre el grupo transtibial y el grupo anatómico en ninguna de las variables descriptivas epidemiológicas estudiadas.

La Tabla 6 muestra un resumen de las variables.

VARIABLES	TRANSTIBIAL	ANATÓMICO	p
Edad	21,78 ± 4,09	21,35 ± 3,44	0,807
IMC	22,57 ± 2,41	23,08 ± 2,02	0,149
Tiempo hasta Cirugía (Días)	57,139 ± 3,01	53,481 ± 2,42	0,288
Rehabilitación Preoperatoria	34 (41,9%)	29 (36,7%)	0,526
Alineación miembros inferiores	Varo: 12(14,9%) Valgo: 4 (4,9%) Normales: 65 (80,2%)	Varo: 19( 24,1%) Valgo: 1 (1,3%) Normales: 59(74,7%)	0,158
Lateralidad	Derechas: 41 (50,6%) izquierdas: 40 (49,4%)	Derechas: 49 (62%) izquierdas: 30 (38%)	0,148
Mecanismo de lesión	Con contacto: 14(17,3%) Sin contacto: 67 (82,7%)	Con contacto: 16(20,3%) Sin contacto: 63 (79,7%)	0,630
Terreno	Cemento: 0 (0%) C. Artificial: 79 (97,5%) C. Natural:2 (2,5%) Tierra:0	Cemento:1 (1,3%) C. Artificial:71 (89,9%) C. Natural:3 (3,8%) Tierra:4 (5,1%)	0,133
Calzado Correcto	Sí: 22 (27,2%) No: 59 (72,8%)	Sí: 17 (34,2%) No: 62 (65,8%)	0,335
Rol en el equipo	Titular: 68 (83,9%) Suplente: 13 (16,1%)	Titular: 63 (79,7%) Suplente: 16 (20,3%)	0,490

Tabla 6. Distribución de las variables demográficas.

### 5.2.2. Variables de técnica quirúrgica

#### 5.2.2.1. Tamaño de túneles.

En el grupo Transtibial el 28,9% tuvieron túnel de 9mm; 65,2%, de 8mm; y el 5,8%, túneles de 7mm. En el grupo de anatómico, el porcentaje fue de 45,6% con 9mm; el 45,6%, de 8mm; y el 8,8%, túneles de 7mm. No se observaron diferencias significativas entre los 3 grupos, con una p=0,087.

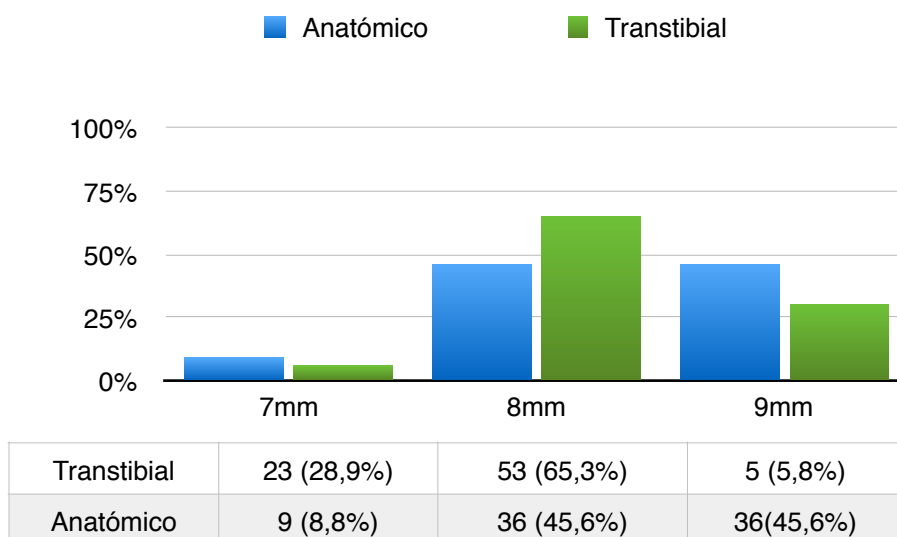


Fig. 18. Distribución del tamaño de los túneles

p=0,087

### 5.2.2.2. Fijación tibial.

En fémur, la fijación fue siempre la misma en ambos grupos: fijación cortical con XObuton®.

La fijación tibial fue siempre con tornillo interferencial, pero se utilizaron 2 modelos diferentes de tornillos; ambos tornillos tenían las mismas características en la ficha técnica. En algunos casos, se ha utilizado una grapa de fijación cortical añadida a los tornillos interferencia.

En el grupo transtibial en el 16,2%, se utilizó el tornillo BioScrew®; en el 78,8%, el tornillo Matrix®; y en el 5%, BioScrew® más grapa. En el grupo de anatómico, en el 21,5% se utilizó el tornillo BioScrew®; en el 74,7%, el tornillo Matrix®; y en el 3,8%, BioScrew® más grapa. No se apreciaron diferencias significativas entre ambos grupos, con una p=0,670

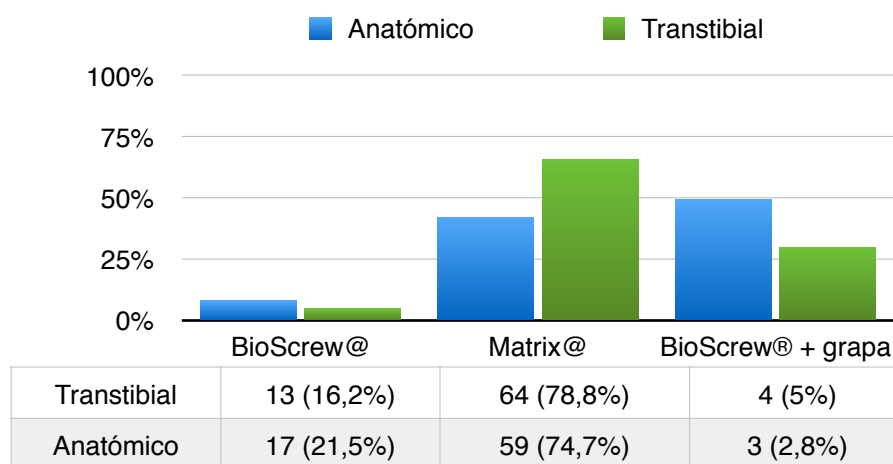


Fig. 19. Distribución del tipo de fijación tibial

p=0,670



### 5.2.2.3. Lesiones mensicales

En el grupo transtibial 40 pacientes de los 81 (49,4%) de los pacientes presentaban algún tipo de patología meniscal, frente 34 pacientes de los 79 (43%) del grupo anatómico. No se encontraron diferencias significativas, con una  $p=0,213$

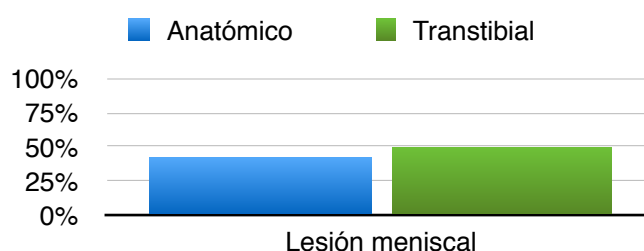


Fig. 20. Distribución de la cantidad de lesiones meniscales

$p=0,213$

En cuanto al *menisco afectado*, en los pacientes con meniscopatía del grupo transtibial, el 36,1% presentaba lesiones en el menisco interno, el 41,7% en el externo y el 22,2% en ambos. En el grupo anatómico, el 29,4% de los pacientes con meniscopatías las tenían en el menisco interno y el 70,6% en el menisco externo. Ningún paciente del grupo anatómico tuvo lesiones en ambos meniscos. En este caso, sí se encuentran diferencias significativas, con una  $p=0,012$ .

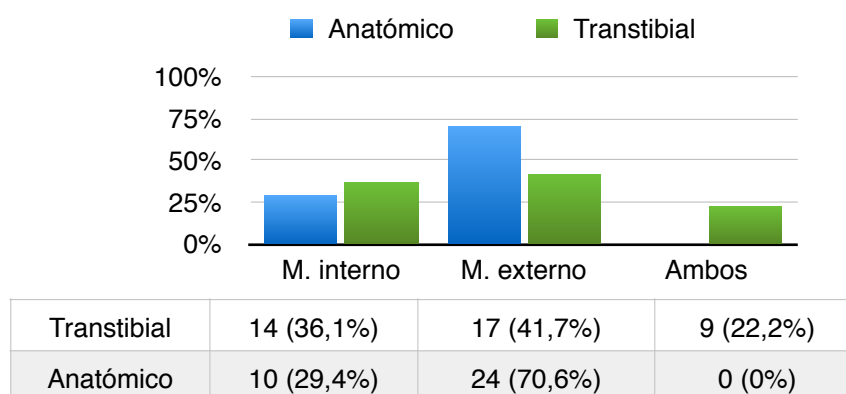


Fig. 21. Distribución por el menisco afectado de las lesiones meniscales

$p=0,012$

La localización de la lesión según las zonas de Cooper muestra que en el grupo transtibial, el 7,5% se encontraban en zona 1; el 42,5% estaban en zona 2 y el 50% en zona 3. En el grupo anatómico el 5,8% estaba en zona 1, el 29,4%, en zona 2 y el 64,7%, en zona 3. No se han apreciado diferencias significativas entre ambos grupos, con una  $p=0,360$

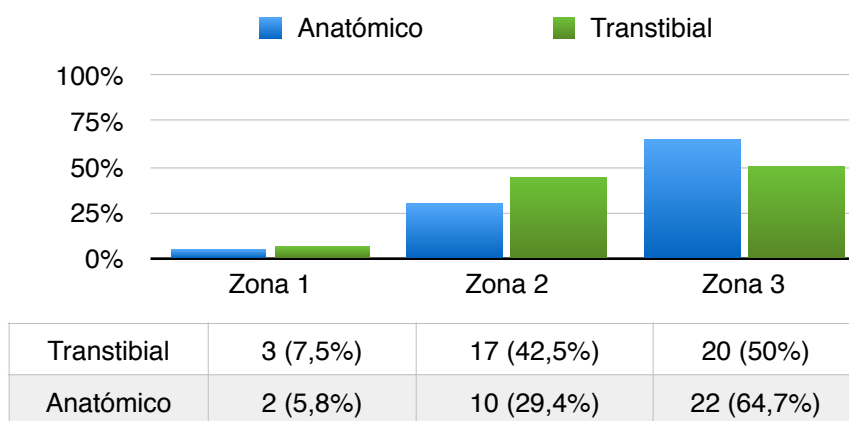


Fig. 21. Distribución por la localización de las lesiones mensicales  $p=0,360$

### 5.2.3. Variables radiológicas.

#### 5.2.3.1. Túnel tibial

##### *Plano lateral*

En el grupo transtibial, todos los túneles se encuentran en la Zona 2 y 3 con un 87,7% y 12,3% respectivamente. No hay ningún túnel en Zona 1 y Zona 4. En el grupo anatómico, el 94,9% de los túneles tibiales están es Zona 2 y el 5,1% en Zona 3. No hay ningún túnel en Zona 1 ó Zona 4. No se han apreciado diferencias significativas entre los 2 grupos, con una  $p=0,403$ .

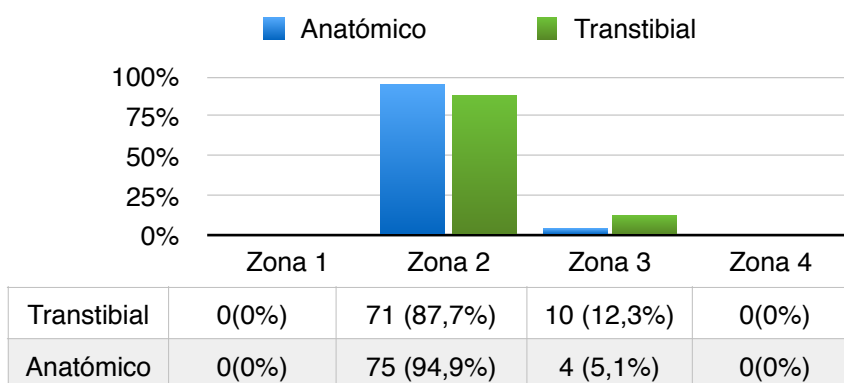


Fig. 22. Distribución de la localización de los túneles tibiales  $p=0,360$

*Plano frontal*

La medida solo se ha realizado en el grupo transtibial. La media ha sido de  $52,36^{\circ} \pm 0,21^{\circ}$ . . El 100% de los pacientes pertenecientes al grupo transtibial tuvieron un ángulo menor a  $55^{\circ}$ .

5.2.3.2. Túnel Femoral

El 97,5% de los pacientes del grupo transtibial tenían el centro de túnel femoral en el cuadrante 4 de Jepsen. Solo 2 pacientes tenían el centro en el cuadrante 3 (Fig.23). No hubo ningún paciente en los cuadrantes 1 y 2.

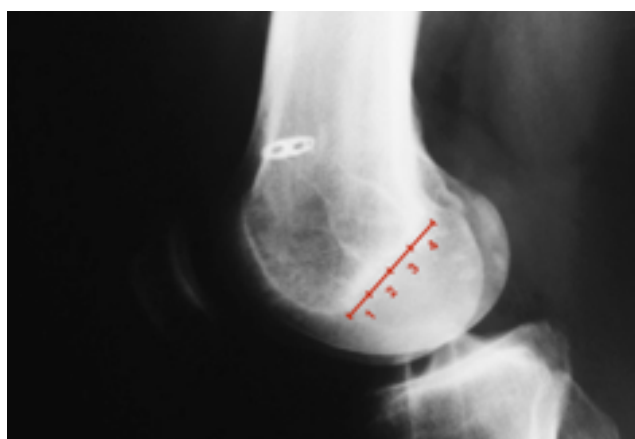


Fig. 23 Rx lateral de uno de los pacientes con túnel anterior en cuadrante 3. Nótese la elevada dilatación del túnel en relación a una isometría inadecuada

### 5.3. VARIABLES DE RESULTADO OBJETIVAS

#### 5.3.1. Test de KT1000

##### 6 meses

##### Evaluación cuantitativa

La valoración cuantitativa de ambos grupos se presenta en la figura 24. La distribución no presenta diferencias significativas entre ambos grupos, con una  $p=,094$

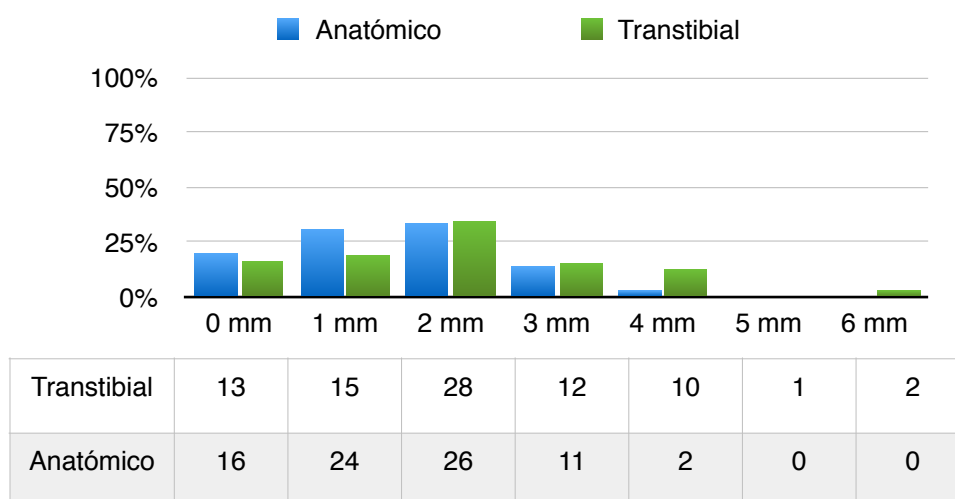


Fig. 24: Distribución KT-1000 cuantitativo a los 6 meses

##### Evaluación cualitativa:

A los 6 meses, en el grupo transtibial, el 69,1% de los pacientes tuvieron un Lachman instrumentalizado grado A; el 28%, grado B; y el 2,5% ,grado C . En el grupo anatómico, el 83,5% se encontraba en el grado A y el 16,5% en el grado B; ningún paciente en el grado C. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con  $p=0,062$

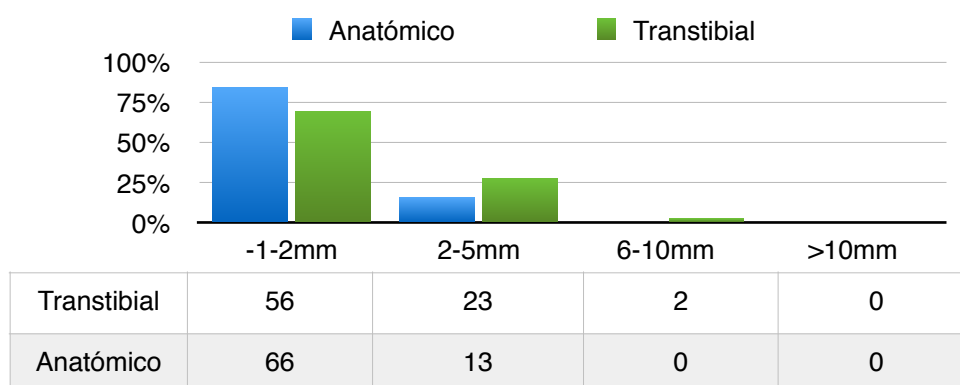


Fig. 25. Distribución KT-1000 cualitativo a los 6 meses

\* $p=0,062$

12 meses*Evaluación cuantitativa*

La valoración cuantitativa de ambos grupos se presenta en la figura 26. La distribución muestra diferencias significativas entre ambos grupos; el grupo anatómico muestra un menor KT1000 con respecto al grupo transtibial, con una  $p=,018$ .

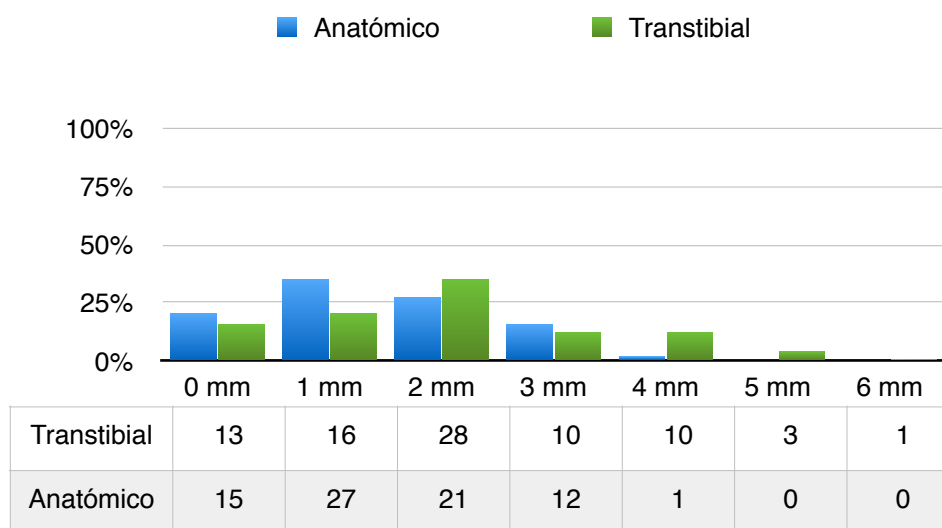


Fig. 26: Distribución KT-1000 cuantitativo a los 12 meses

\* $p=0,018$ *Evaluación cualitativa:*

A los 12 meses, en el grupo transtibial, el 70,4% de los pacientes tuvieron un KT1000 grado A; el 28,4%, grado B; y el 1,2% grado C. En el grupo anatómico, el 82,9% se encontraba en el grado A y el 17,1% en el grado B; ningún paciente se encontraba en el grado C. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con  $p=0,141$ .

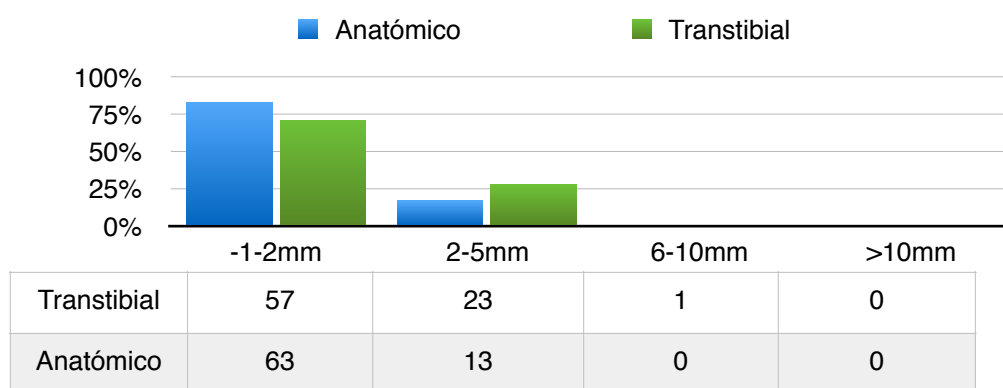


Fig. 27: Distribución KT-1000 cualitativo a los 12 meses

\* $p=0,141$

24 meses*Evaluación cuantitativa*

La valoración cuantitativa de ambos grupos se presenta en la figura 28. En este caso, la distribución muestra diferencias significativas entre ambos grupos; el grupo anatómico muestra un menor KT1000 con respecto al grupo transtibial, con una  $p=,031$ .

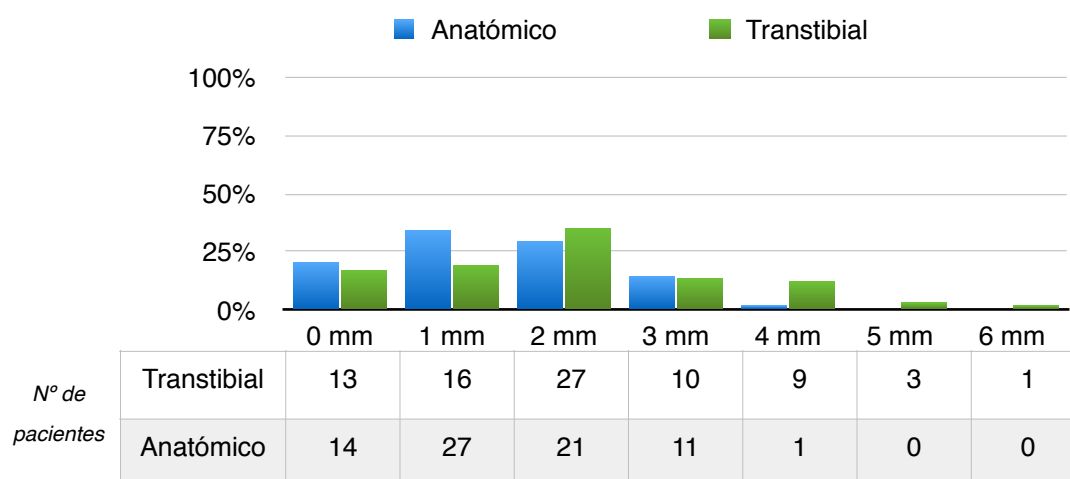


Fig. 28 Distribución KT-1000 cuantitativo a los 24 meses

\* $p=0,031$ *Evaluación cualitativa:*

A los 12 meses, en el grupo transtibial, el 70,9% de los pacientes tuvieron un KT1000 grado A; el 27,8% grado B; y el 1,3% grado C. En el grupo anatómico, el 83,8% se encontraban en el grado A y el 16,2% en el grado B; ningún paciente se encontraba en el grado C. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con  $p=0,130$

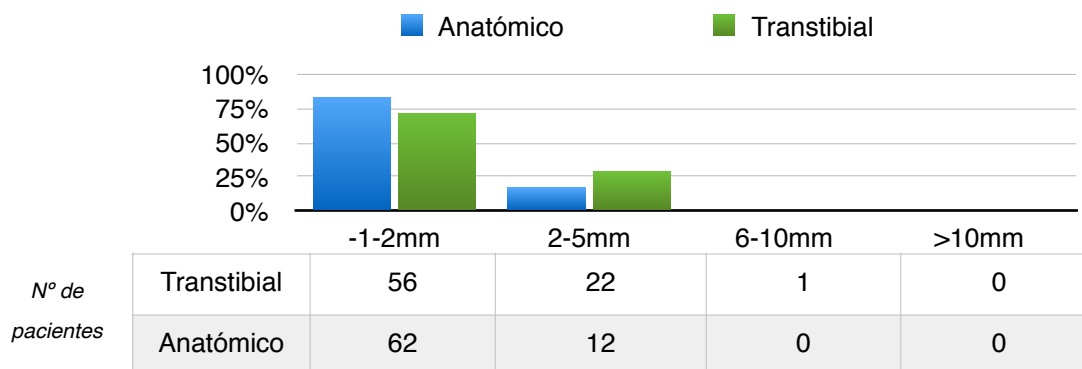


Fig. 36. Imágenes del TC de los túneles del Caso 4

### 5.3.2. Pivot-Shift

#### 6 meses

La figura 30 muestra los resultados del Pivot-Shift a los 6 meses. La distribución de las muestras indica una diferencia significativa marginal en el grupo anatómico, con una  $p=0,031$ . Esta diferencia se basa fundamentalmente en la presencia de 12 pacientes más con Pivot-Shift 0 en el grupo anatómico.

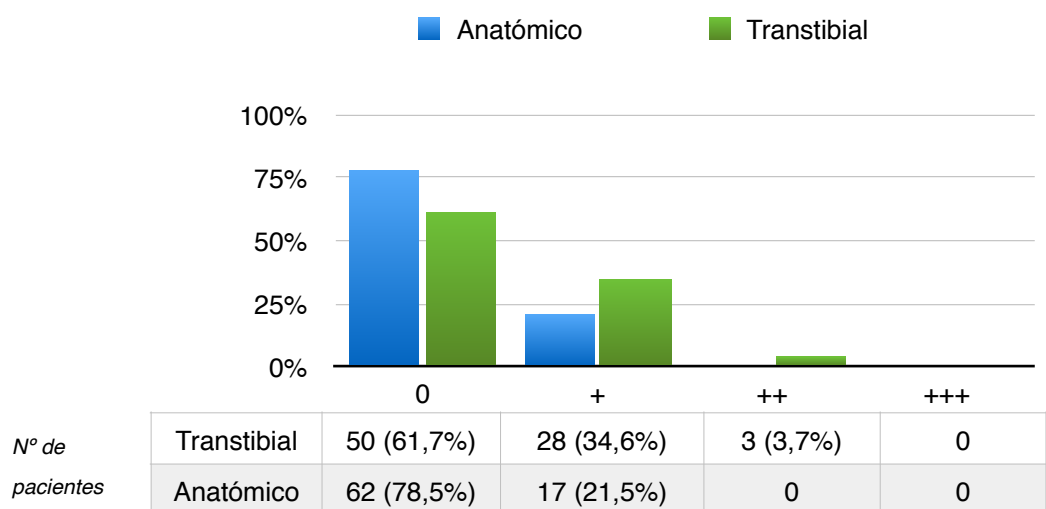


Fig. 30. Distribución Pivot-Shift a los 6 meses.

\* $p=0,031$

#### 12 meses

La figura 31 muestra los resultados del Pivot-Shift a los 12 meses. En este momento, ya no se aprecian diferencias significativas en la distribución entre los dos grupos, con una  $p=0,121$ . Esta mejoría está condicionada con una mejoría del grupo transtibial.

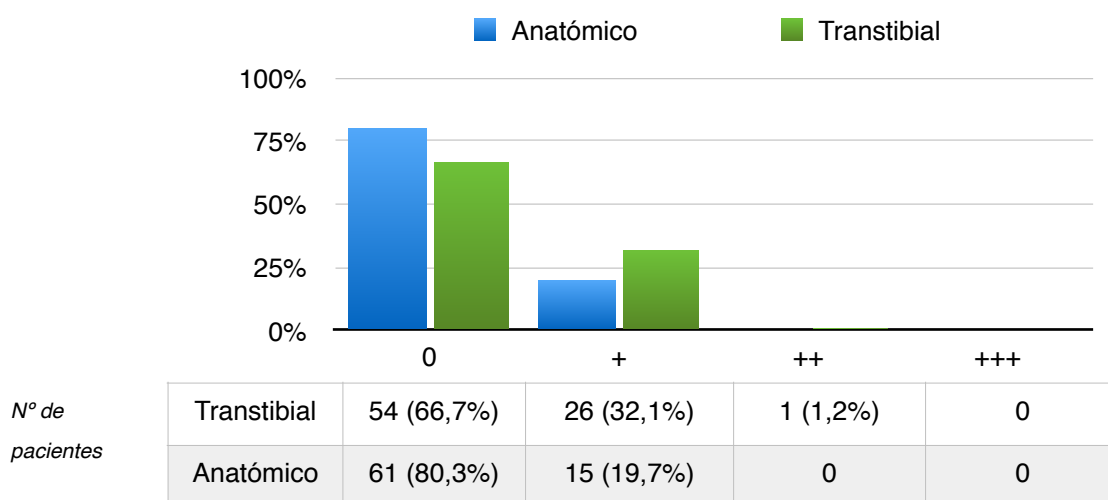


Fig. 31. Distribución Pivot-Shift a los 12 meses.

\* $p=0,121$

### 24 meses

La figura 32 muestra los resultados del Pivot-Shift a los 24 meses. A los 24 meses tampoco se aprecian diferencias significativas en la distribución entre los dos grupos, con una  $p=0,112$

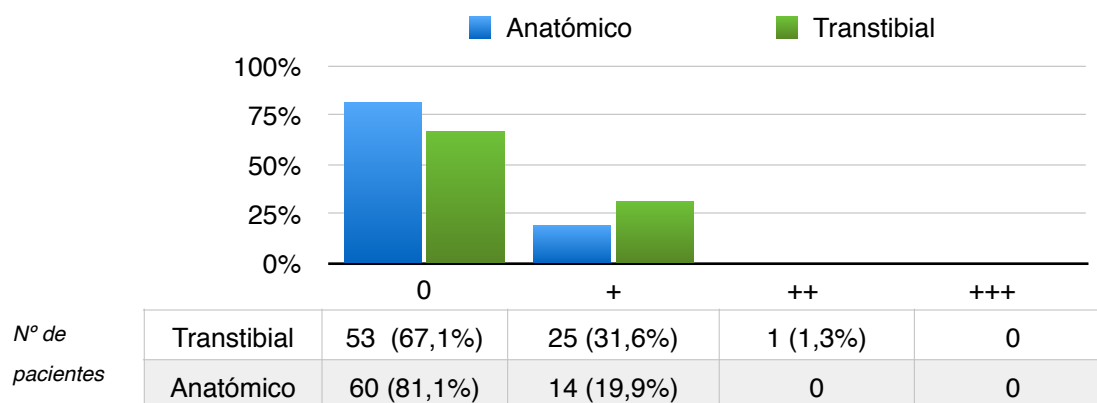


Fig.32. Distribución Pivot-Shift a los 12 meses.

\* $p=0,112$

### 5.3.3. Roturas de plastia

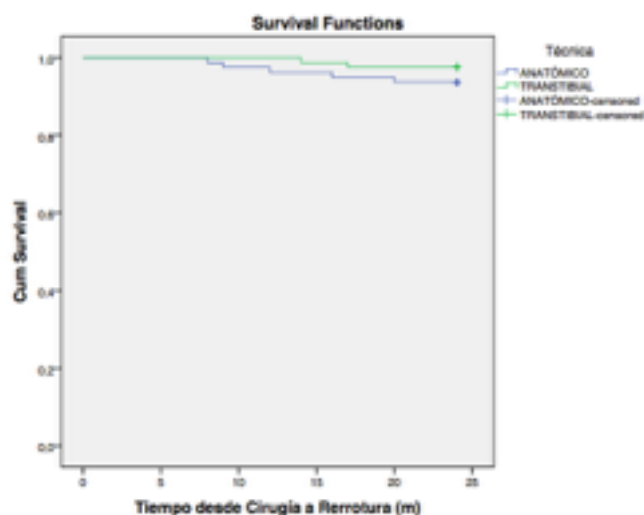
Durante el periodo de seguimiento, 7 pacientes han presentado una rotura de la plastia ipsilateral, 2 del grupo transtibial y 5 del grupo anatómico, sin presentar diferencias significativas entre ambos grupos con una  $p=0,230$ . La edad media de los pacientes ha sido  $21,12 \pm 0,91$  años. Sólo en 1 de los casos hemos detectado una malposición de los túneles. El diámetro medio de los túneles ha sido de  $7,71 \pm 0,18$ .

De los 7 pacientes, sólo 1 no llegó a competir; el resto lo hizo a una media de  $6,5 \pm 2,22$  meses desde la lesión. Todos los pacientes habían tenido un IKDC A o B a los 6 meses, con una media de  $KT-1000 2 \pm 0,37$  mm. El resumen se puede ver en la Tabla.

En la figura 33 se muestra una curva de supervivencia de Kaplan-Meier.

Es importante indicar que ningún pacientes ha presentado la rotura del LCA contralateral en el momento de finalización del seguimiento.





	N <sup>a</sup> Pacientes	Tiempo medio de Cirugía/Rotura (Meses)	p
Transtibial	2	15,5±1,5	0,230
Anatómico	5	13±2,23	

Fig. 33. Curva de supervivencia a los 24 meses.

\*p=0,230

A continuación se describen cada uno de los 7 casos. La tabla 7 muestra un resumen de los datos más relevantes de los pacientes.

#### Caso 1:

Paciente de 18 años, perteneciente al grupo anatómico. Diámetro de los túneles, de 8 mm. Presentó rotura aguda durante un entrenamiento a los 8 meses de la cirugía. Traumatismo indirecto sin contacto y de baja intensidad. El IKDC a los 6 meses era de un grado B. El KT-1000 era de 2mm con respecto a la contralateral. Pivot-Shift de una cruz y aún no había vuelto a la competición federada.

El túnel tibial se encontraba en la zona 2 de Bernard y el túnel femoral se encontraba en la zona de inserción nativa del fascículo AM. (Fig.34). Se consideran localizaciones correctas.

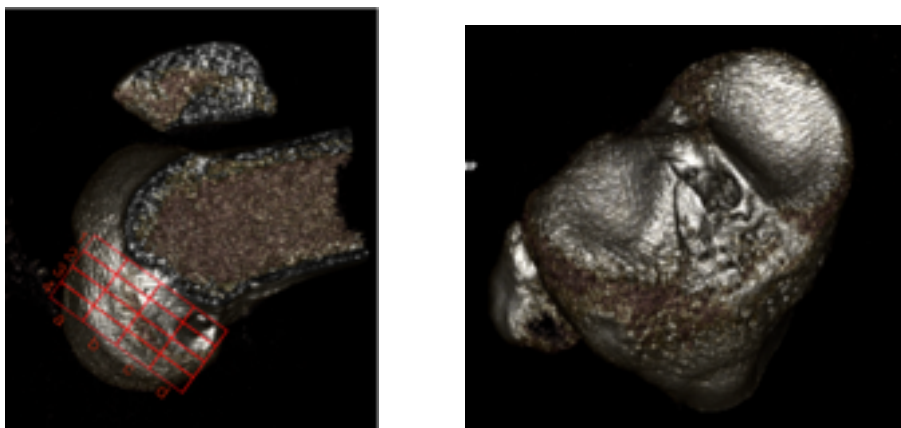


Fig. 34. Reconstrucción con TC de los túneles del Caso 1

### Caso 2:

Paciente de 26 años, perteneciente al grupo anatómico. Diámetro de los túneles, de 8 mm. Presentó rotura aguda durante un partido oficial a los 9 meses de la cirugía. Traumatismo indirecto sin contacto al caer de un salto. El IKDC a los 6 meses era de un grado B. El KT-1000 era de 3 mm con respecto a la contralateral. Pivot-Shift negativo. Había regresado a la competición federada a los 7 meses de la cirugía.

El túnel tibial se encontraba en la zona 2 de Bernard y el túnel femoral se encontraba en la zona de inserción nativa del LCA. (Fig. 35). Se consideran localizaciones correctas.

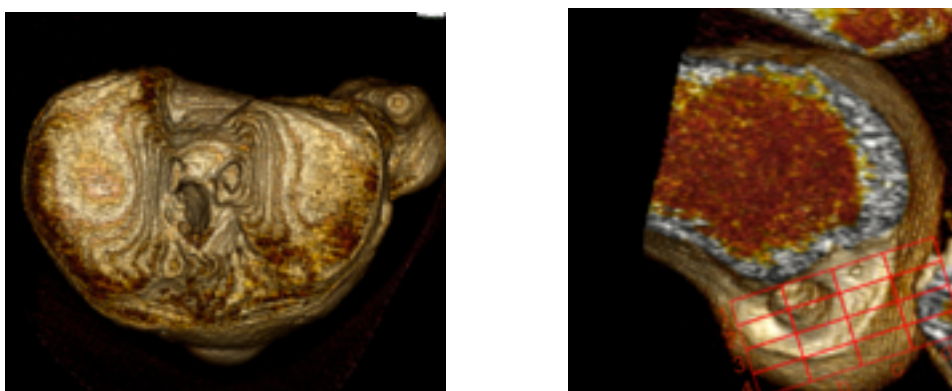


Fig. 35. Reconstrucción con TC de los túneles del Caso 2

### Caso 3:

Paciente de 21 años, perteneciente al grupo anatómico. Diámetro de los túneles, de 7 mm. Presentó rotura aguda durante un partido oficial 12 meses de la cirugía. Traumatismo indirecto con contacto en la pugna por un balón. El IKDC a los 6 meses era de un grado A. El KT-1000 era de 0 mm con respecto a la contralateral.

Pivot-Shift negativo. Había regresado a la competición federada a los 6 meses de la cirugía.

El túnel tibial se encontraba en la zona 2 de Bernard y el túnel femoral se encontraba en la zona de inserción nativa del LCA. (Fig. 36). Se consideran localizaciones correctas.

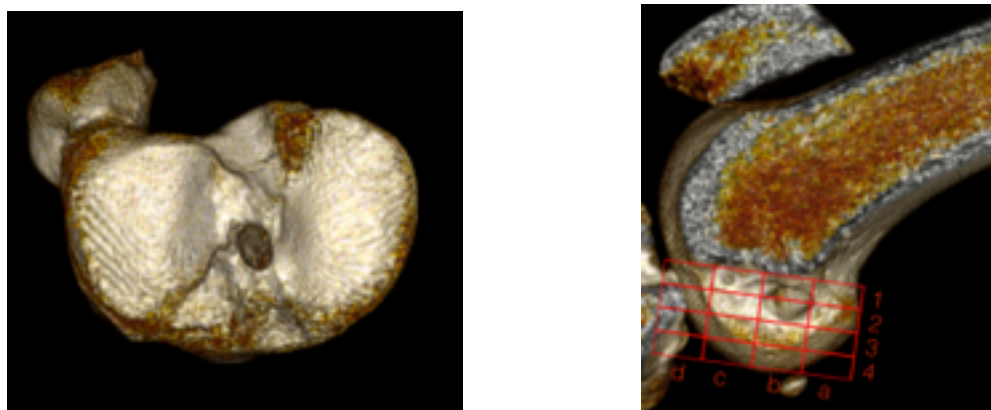


Fig. 36. Reconstrucción con TC de los túneles del Caso 3

#### Caso 4:

Paciente de 20 años, perteneciente al grupo transtibial. Diámetro de los túneles, de 8 mm. Presentó rotura aguda durante un partido oficial a los 14 meses de la cirugía. Traumatismo indirecto sin contacto. El IKDC a los 6 meses era de un grado B y al año, un grado A. El KT-1000 era de 3 mm con respecto a la contralateral. Pivot-Shift negativo. Había regresado a la competición federada a los 6 meses de la cirugía.

El túnel tibial se encontraba en la zona 2 de Bernard, y el túnel femoral se encontraba en el cuadrante 4 de Bernard. (Fig. 36 bis). Se consideran localizaciones correctas.

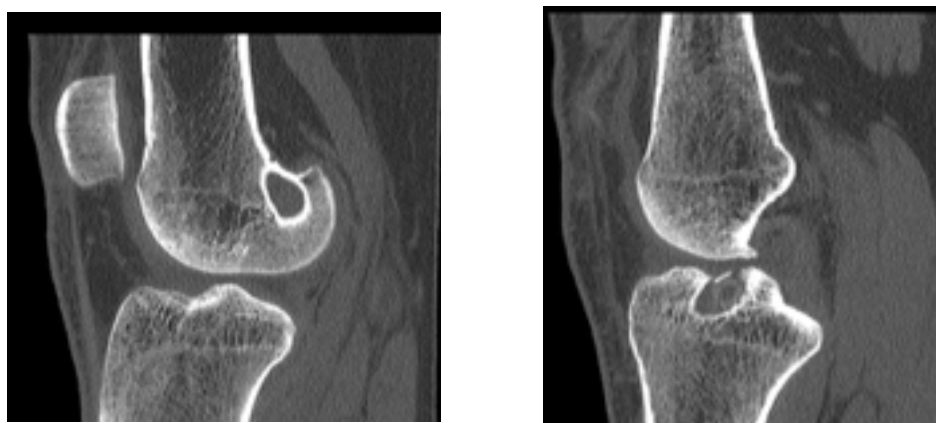


Fig. 36 bis. Imágenes del TC de los túneles del Caso 4

Caso 5:

Paciente de 21 años, perteneciente al grupo anatómico. Diámetro de los túneles, de 8 mm. Presentó rotura aguda durante un entrenamiento a los 16 meses. Traumatismo indirecto sin contacto. El IKDC a los 6 meses era de un grado A y al año, un grado A. El KT-1000 era de 2 mm con respecto a la contralateral. Pivot-Shift presentaba una cruz. Había regresado a la competición federada a los 6 meses de la cirugía.

El túnel tibial se encontraba en la zona 3 de Bernard, y el túnel femoral se encontraba en el cuadrante 2b, aunque anterior a la huella nativa del LCA, razón por la que se ha considerado localización incorrecta (Fig. 37).

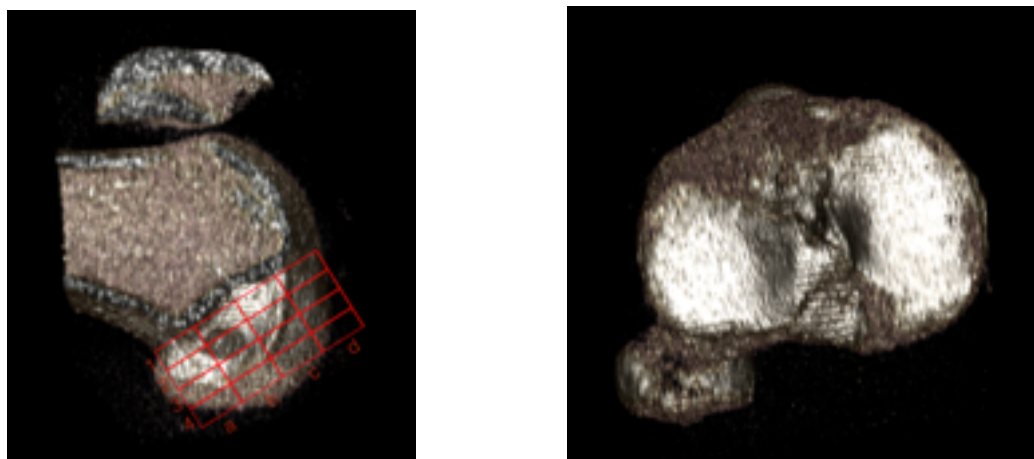


Fig. 37. Reconstrucción con TC de los túneles del Caso 5

Caso 6:

Paciente de 21 años, perteneciente al grupo transtibial. Diámetro de los túneles, de 7 mm. Presentó rotura aguda durante un partido oficial 17 meses de la cirugía. Traumatismo indirecto sin contacto. El IKDC a los 6 meses era de un grado B y al año, un grado B. El KT-1000 era de 2 mm con respecto a la contralateral. Pivot-Shift presentaba una cruz. Había regresado a la competición federada a los 7 meses de la cirugía.

El túnel tibial se encontraba en la zona 2 de Bernard y el túnel femoral se encontraba en el cuadrante 4 de Bernard. (Fig. 38). Se considera localizaciones correctas.

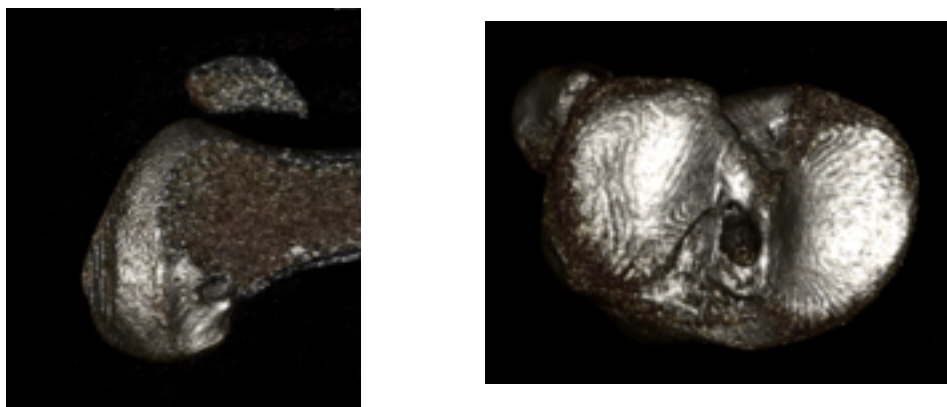


Fig. 38. Reconstrucción con TC de los túneles del Caso 6

#### Caso 7:

Paciente de 22 años, perteneciente al grupo anatómico. Diámetro de los túneles, de 8 mm. Presentó rotura aguda durante un partido federado a los 20 meses. Traumatismo indirecto sin contacto. El IKDC a los 6 y 12 meses era de un grado A. El KT-1000 era de 2 mm con respecto a la contralateral. Pivot-Shift, negativo. Había regresado a la competición federada a los 7 meses de la cirugía.

El túnel tibial se encontraba en la zona 2 de Bernard y el túnel femoral se encontraba en el cuadrante 2b, que corresponde a la huella nativa del LCA (Fig. 39). La localización se considera correcta.

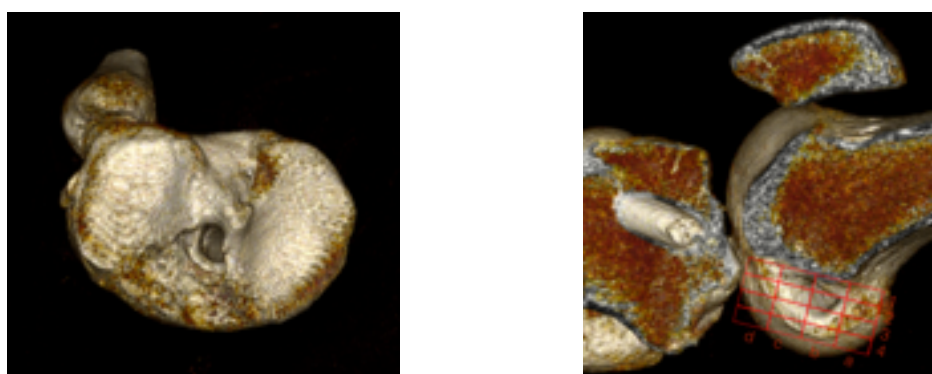


Fig. 39. Reconstrucción con TC de los túneles del Caso 7

	Grupo	Túneles/ Posición (a)	Meses desde cirugía	Tipo de traumatismo	IKDC 6 meses	KT-1000	Pivot- Shift	Fecha de compeición
<b>Caso 1</b>	Anatómico	8mm / Correcto	8	Sin contacto	B	2 mm	+	NO
<b>Caso 2</b>	Anatómico	8mm / Correcto	9	Sin contacto	B	3 mm	-	7 meses
<b>Caso 3</b>	Anatómico	7 mm / Correcto	12	Con contacto	A	0 mm	-	6 meses
<b>Caso 4</b>	Tanstibial	8mm / Correcto	14	Sin contacto	B	3 mm	-	6 meses
<b>Caso 5</b>	Anatómico	8mm / Incorrecto	16	Sin contacto	A	2 mm	+	6 meses
<b>Caso 6</b>	Transtibial	7 mm / Correcto	17	Sin contacto	B	2 mm	+	7 meses
<b>Caso 7</b>	Anatómico	8mm / Correcto	20	Sin contaco	A	2 mm	-	7 meses

(a) Indica el grosor del injerto y se consideran que los túneles tienen una localización correcta o incorrecta

Tabla 7. Resumen de los pacientes que han sufrido rotura de plastia de LCA.

## 5.4. VARIABLES DE RESULTADO DE EVALUACIÓN GLOBAL DE LA RODILLA

### 5.4.1. IKDC

#### 6 meses

Al análisis estadístico mostró un mejor comportamiento de la reconstrucción anatómica en el área del IKDC de evaluación subjetiva del paciente ( $p=0,031$ ), exploración ligamentosa ( $p=0,048$ ) y la prueba funcional con el salto a una pierna ( $p=0,034$ ). En el resto de las áreas del IKDC no se encontraron diferencias significativas, como tampoco se encontraron en el resultado global del test a los 6 meses, con una  $p=0,206$ .

Los datos resumidos se muestran en la Tabla 8.

ÁREAS DE PROBLEMAS	TRANSTIBIAL	ANATÓMICO	p
<b>Evaluación subjetiva del paciente</b>	A: 32 (39,5%) B: 41 (50,6%) C: 8 (9,9%)	A: 43 (54,4%) B: 34 (43,1%) C: 2 (2,5%)	<b>0,031</b>
<b>Síntomas</b>	A: 63 (77,8%) B: 14 (17,3%) C: 2 (2,5%) D: 2 (2,5%)	A: 62 (78,5%) B: 17 (21,5%) C: 0 (0%)	0,233
<b>Movilidad de la rodilla</b>	A: 60 (74,1%) B: 19 (23,5%) C: 2 (2,5%)	A: 61 (77,2%) B: 15 (19%) C: 3 (3,8%)	0,721
<b>Examen de ligamentos</b>	A: 43 (53,1%) B: 34 (42,0%) C: 4 (4,9%)	A: 53 (67,1%) B: 26 (32,9%) C: 0 (0%)	<b>0,048</b>
<b>Hallazgos compartimentales</b>	A: 67 (82,7%) B: 14 (17,3%) C: 0 (0%)	A: 69 (87,3%) B: 10 (12,2%) C: 0 (0%)	0,275
<b>Problemas de la zona donante</b>	A: 68 (86,9%) B: 12 (14,8%) C: 1 (1,2%)	A: 71 (89,9%) B: 8 (10,1%) C: 0 (0%)	0,399
<b>Pruebas funcionales (Salto a 1 pierna)</b>	A: 63 (77,8%) B: 16 (19,7%) C: 2 (2,5%)	A: 70 (88,6%) B: 9 (11,4%) C: 0 (0%)	<b>0,034</b>
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	A: 11 (13,6%) B: 58 (71,6%) C: 10 (12,3%) D: 2 (2,5%)	A: 16 (20,3%) B: 58 (73,4%) C: 5 (6,3%) D: 0 (0%)	0,206

Tabla 8. IKDC a los 6 meses.

Al analizar los pacientes con malos resultados, vemos que 17 pacientes tenían un IKDC de C o D, de los cuales 12 están en el grupo transtibial y 5 en el anatómico. El motivo principal (10 de los casos) de tener un IKDC C fue dependiente de la valoración subjetiva de la rodilla. Otros 5 pacientes (3 en el grupo anatómico y otros 2 del grupo transtibial) mostraron un grado C en el rango de movilidad; 3 de ellos no presentaban alteración del resto de las áreas del IKDC (2 de estos pacientes tienen un grado A en el resto de las áreas y el otro un grado B); y otros 2 presentaban un grado C en al menos otra área del test.



Los dos pacientes con IKDC grado D se encontraban en el grupo transtibial: uno de ellos presentaba dolor con las actividades de la vida diaria con una exploración de la rodilla grado B , y el otro paciente refería sensación de inestabilidad para las actividades de la vida diaria, con una exploración de la rodilla grado C secundario a un Pivot-Shift con dos cruces.

### 12 meses

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en ninguna de las áreas del IKDC. Tampoco mostró diferencias significativas en el resultado global del test a los 12 meses, con una  $p=0,165$ .

Los datos resumidos se muestran en la Tabla 9.

ÁREAS DE PROBLEMAS	TRANSTIBIAL	ANATÓMICO	p
<b>Evaluación subjetiva del paciente</b>	A: 50 (61,7%) B: 27 (33,3%) C: 4 (5%)	A: 56 (73,6,0%) B: 19 (25%) C: 1 (1,3%)	0,112
<b>Síntomas</b>	A: 67 (82,7%) B: 12 (14,8%) C: 1 (1,2%) D: 1 (1,2%)	A: 67 (84,8%) B: 9 (21,5%) C: 0 (0%)	0,121
<b>Movilidad de la rodilla</b>	A: 71 (87,6%) B: 8 (9,8%) C: 2 (2,5%)	A: 69 (90,8%) B: 5 (6,6%) C: 2 (2,6%)	0,849
<b>Examen de ligamentos</b>	A: 47 (58%) B: 32 (39,5%) C: 2 (2,5%)	A: 53 (69,7%) B: 23 (30,3%) C: 0 (0%)	0,159
<b>Hallazgos compartimentales</b>	A: 69 (85,2%) B: 12 (14,8%)	A: 69 (90,8%) B: 7 (9,2%)	0,203
<b>Problemas de la zona donante</b>	A: 70 (86,4%) B: 10 (12,3%) C: 1 (1,2)	A: 71 (93,4%) B: 5 (6,6%)	0,284
<b>Pruebas funcionales (Salto a 1 pierna)</b>	A: 74 (91,4%) B: 6 (7,4%) C: 1 (1,2%)	A: 74 (97,4%) B:: 2 (2,6%)	0,241
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	A: 33 (40,7%) B: 37 (45,6%) C: 8 (9,8%) D: 1 (1,2%)	A: 37 (47,4%) B: 40 (52,6%) C: 3 (3,8%) D: 0 (0%)	0,165

Tabla 9. IKDC a los 12 meses.



En cuanto a los pacientes que tuvieron un grado C o D bajaron a 13 de los 17 iniciales: 10 correspondían al grupo transtibial y 3 al grupo anatómico.

De los 10, cinco refieren un mal funcionamiento subjetivo de la rodilla: 4 en el grupo transtibial y 1 en el grupo anatómico. De los 4 del grupo transtibial, 2 presentan un grado C en otras áreas y otros 2 presentan un grado B en el resto de las áreas. El paciente del grupo anatómico solo presenta un grado C en la evaluación subjetiva.

Cuatro pacientes (2 en cada grupo) presentaron un grado C en el rango de movilidad; ninguno de ellos presentaba un grado C en otra área del test.

Dos pacientes del grupo transtibial presentaban un grado C en la exploración ligamentosa: uno por presentar KT1000 de 6mm y el otro por presentar Pivot-Shift de dos cruces. Ambos sin repercusión funcional, ya que no presentaban un grado C en otras áreas del test.

Hay otro paciente que presentó un grado C en la zona donante, esta molestia no le afectaba en ninguna otra área. El motivo fue una pequeña intolerancia al tornillo interferencial que no precisó de tratamiento específico.

De los 2 pacientes que había en el grado D a los 6 meses, uno de ellos pasó directamente a un grado B gracias a que le desaparecieron las sensaciones de inestabilidad subjetiva; en este paciente, el Pivot-Shift pasó de un grado C a los 6 meses, a un grado B a los 12. El paciente que quedó en el grado D es secundario a dolor en la rodilla incluso con las actividades diarias; este paciente también presentó otras áreas con grado C.

### 24 meses

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en ninguna de las áreas del IKDC. Tampoco mostró diferencias significativas en el resultado global del test a los 12 meses, con una  $p=0,153$ .

Los datos resumidos se muestran en la Tabla 10.

ÁREAS DE PROBLEMAS	TRANSTIBIAL	ANATÓMICO	p
<b>Evaluación subjetiva del paciente</b>	A: 65 (82,3%) B: 12 (15,2%) C: 2 (2,5%)	A: 68 (91,9,0%) B: 6 (8,1%) C: 0 (0%)	0,142
<b>Síntomas</b>	A: 73 (92,4%) B: 5 (6,3%) C: 1 (1,3%)	A: 72 (97,2%) B: 2 (2,8%) C: 0 (0%)	0,174
<b>Movilidad de la rodilla</b>	A: 70 (88,6%) B: 7 (8,9%) C: 2 (2,5%)	A: 68 (91,9%) B: 4 (5,4%) C: 2 (2,7%)	0,759
<b>Examen de ligamentos</b>	A: 46 (58,2%) B: 31 (39,2%) C: 2 (2,5%)	A: 53 (71,6%) B: 21 (28,4%) C: 0 (0%)	0,119
<b>Hallazgos compartimentales</b>	A: 77 (97,5%) B: 2 (2,5%)	A: 74 (100%) B: 0 (0%)	0,265
<b>Problemas de la zona donante</b>	A: 79 (100%) B: 0 (0%)	A: 73 (98,6%) B: 1 (1,4%)	0,484
<b>Pruebas funcionales (Salto a 1 pierna)</b>	A: 73 (92,4%) B: 5 (6,3%) C: 1 (1,3%)	A: 73 (98,6%) B: 1 (1,4%)	0,173
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	A: 44 (55,8%) B: 29 (36,7%) C: 6 (7,5%)	A: 50 (67,5%) B: 22 (29,7%) C: 2 (2,8%)	0,153

Tabla 10. IKDC a los 24 meses.

A los 2 años, había 8 pacientes con un IKDC grado C. De los 8 pacientes, 4 tuvieron una puntuación C en relación con la limitación de la movilidad (dos en cada grupo); eran los mismos cuatro que hemos descrito a los 6 y 12 meses; en ninguno de los 4 casos esa limitación implicó un problema funcional.

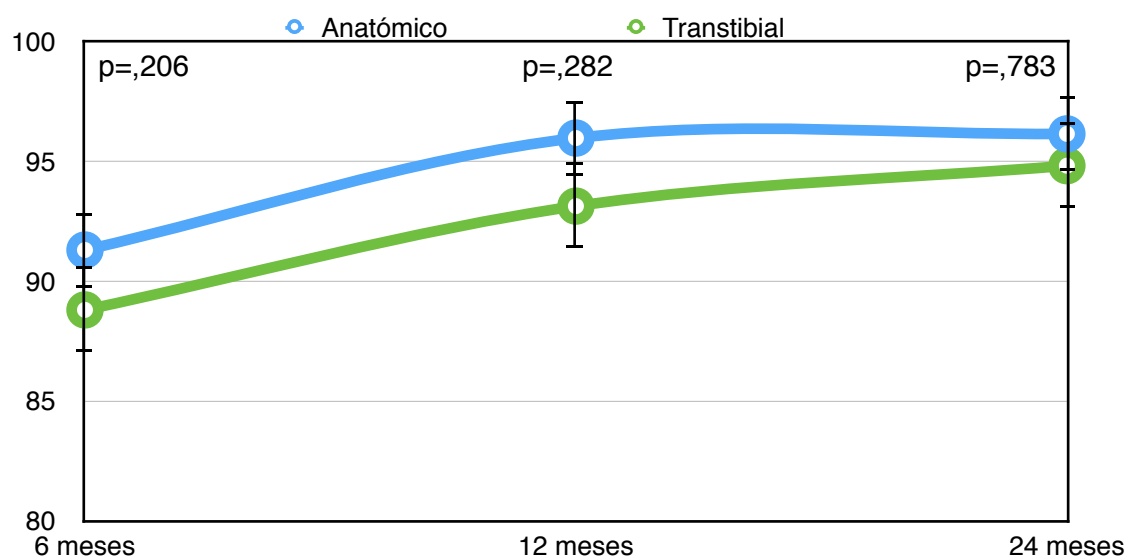
Dos tuvieron un grado C en la exploración de la rodilla: 1 por tener un KT 1000 de 6mm y el otro, por tener dos cruces en el Pivot-Shift; ninguno de los 2 pacientes, ambos pertenecientes al grupo transtibial, presentaban limitación funcional alguna.

Los otros 2 pacientes que faltan, presentaban un grado C secundario a la evaluación subjetiva de la rodilla: uno de los casos es el paciente que estuvo en grado D en las revisiones de los 6 y 12 meses por presentar dolor con las

actividades diarias; en la revisión a los 24 meses, ya no refería dolor alguno, pero seguía calificando el funcionamiento de su rodilla como “mal”; en el resto de áreas presentaba un IKDC grado B. El otro paciente refirió falta de estabilidad subjetiva en la rodilla, sin embargo la exploración de su rodilla informó de un IKDC grado B dependiente de un Pivot-Shift de una cruz; a este último paciente se le han realizado pruebas de imagen (RM) que han descartado posible lesión de la plastia.

### 5.4.2. Test Lysholm

El Test de Lysholm fue analizado de forma global como una variable cuantitativa. El análisis estadístico no encontró diferencias significativas entre las dos técnicas en ninguno de los tiempos estudiados. A los 6 meses,  $p=0,206$ ; a los 12 meses,  $p=0,282$ ; y a los 24 meses,  $p=0,783$ . Los datos de las medias con sus errores estándar de la media de pueden ver en la figura 40.



	TRANSTIBIAL	ANATÓMICA	p
6 Meses	88,778 ± 0,831	91,278 ± 0,842	0,206
12 Meses	93,110 ± 0,681	95,950 ± 0,629	0,282
24 Meses	94,797 ± 0,386	96,932 ± 0,294	0,783

Fig. 40. Resultados Test de Lysholm.

A los 6 meses, ocho pacientes presentaron puntuaciones menores o iguales a 83 puntos (que es lo que se considera el punto de corte para un resultado “bueno”), de los cuales, 6 pertenecían al grupo transtibial y 2 al grupo anatómico.

De los 6 del grupo transtibial, 3 tuvieron puntuaciones menores de 66, que se considera un resultado “pobre” y los otros 3 obtuvieron cifras entre 67 y 80 puntos, que se considera un resultado “regular”. Los 2 pacientes que pertenecían al grupo anatómico obtuvieron cifras de 75 y 79 puntos, lo que se considera un resultado “regular”.

A los 12 meses, 6 pacientes obtuvieron puntuaciones de 83 o menor. Cinco de los pacientes pertenecían al grupo transtibial y solo 1 al grupo anatómico. De los cinco del grupo transtibial, todos obtuvieron puntuaciones superiores a 67, de modo que los cinco pacientes obtuvieron una puntuación “regular” y ninguno pobre. El paciente del grupo anatómico obtuvo una puntuación de 76, es decir “regular”.

A los 24 meses sólo 2 pacientes obtuvieron una puntuación inferior a 83 puntos. Ambos, pertenecientes al grupo transtibial, obtuvieron 76 y 80 puntos y fueron catalogados como “regular”. Estos dos pacientes son los mismos pacientes descritos en el IKDC que obtuvieron un grado C en el área de valoración subjetiva.

## 5.5. VARIABLES DE RESULTADO SUBJETIVAS

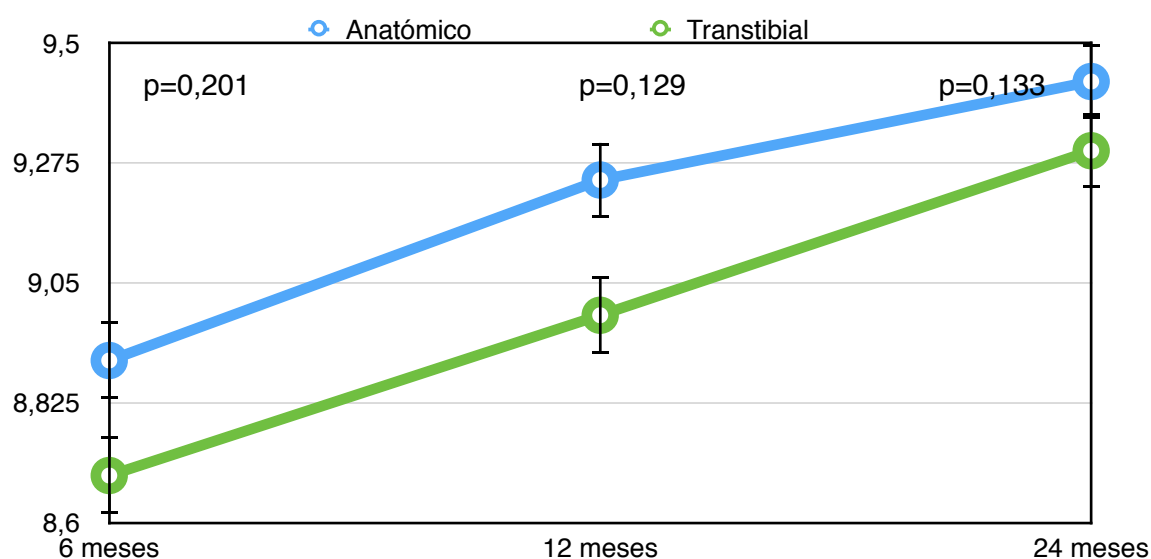
### 5.5.1 EVA

A los 6 meses, los pacientes de la técnica transtibial mostraron una puntuación media de  $8,687 \pm 0,063$ , mientras que en el grupo anatómico fue de  $8,903 \pm 0,064$ . No se han apreciado diferencias significativas con  $p=0,201$ .

A los 12 meses, el grupo transtibial ascendió a  $8,988 \pm 0,071$ , y el grupo anatómico a  $9,242 \pm 0,072$ , sin mostrar tampoco diferencias significativas entre ambos grupos, con  $p=0,129$ .

A los 24 meses, el grupo transtibial obtuvo una media de  $9,297 \pm 0,058$  frente a una media de  $9,427 \pm 0,037$  del grupo anatómico, sin mostrar diferencias con  $p= 0,113$ .

La figura 41 muestra un resumen de los resultados.



	TRANSTIBIAL	ANATÓMICA	p
6 Meses	8,687 ± 0,063	8,903 ± 0,064	0,201
12 Meses	8,988 ± 0,071	9,242 ± 0,072	0,129
24 Meses	9,297 ± 0,058	9,427 ± 0,037	0,113

Fig. 41. Resultados Test EVA.

### 5.5.2. ACL-QOL

Este test fue diseñado dividiendo las preguntas en 5 grandes grupos. A continuación se van a dar los resultados de los grupos y de la valoración global del test.

#### Síntomas físicos y problemas físicos

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en las preguntas referentes a la sintomatología física en ninguno de los tiempos anatómico. A los 6 meses,  $p=0,065$ , a los 12 meses,  $p=0,062$  y a los 24 meses,  $p=0,133$ .

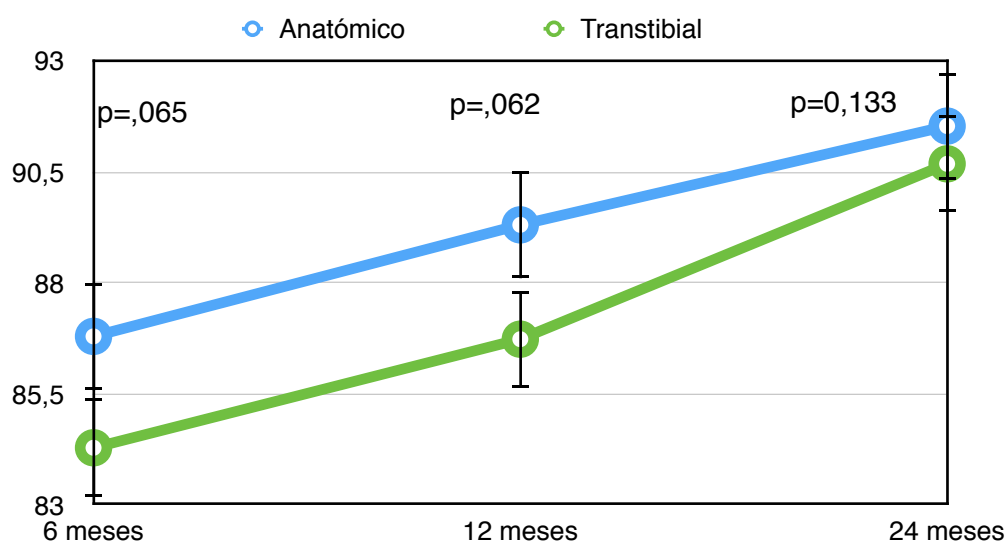


Fig. 42. ACL-QOL. Síntomas Físicos y Problemas Físicos.

Repercusión laboral

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los dos grupos en las preguntas referentes a los problemas laborales secundarios a la reconstrucción del LCA en ninguno de los tiempos de estudio. A los 6 meses,  $p=0,409$ , a los 12 meses,  $p=0,772$  y a los 24 meses,  $p=0,420$ .

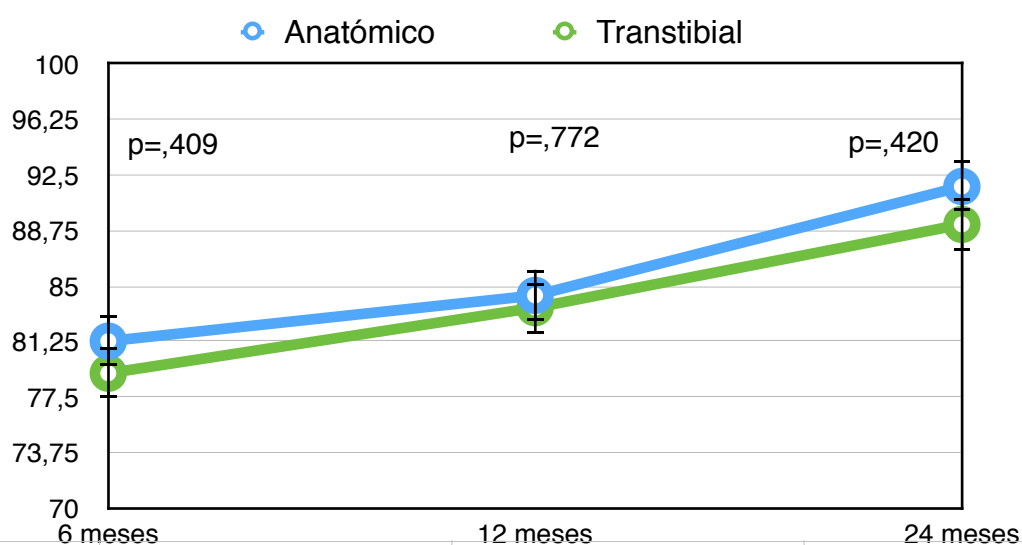


Fig. 43. ACL-QOL. Repercusión Laboral.

### Actividades recreativas y deportivas

El análisis estadístico mostró una diferencia estadísticamente significativa en la repercusión de la reconstrucción del LCA a nivel de la actividad física recreativa/deportiva en favor de la reconstrucción anatómica a los 6 meses, con una  $p=0,018$ . A los 12 meses, dejó de ser significativo con  $p=0,066$ . A los 24 meses, la ausencia de diferencias significativas fue más clara, con  $p=0,112$ .

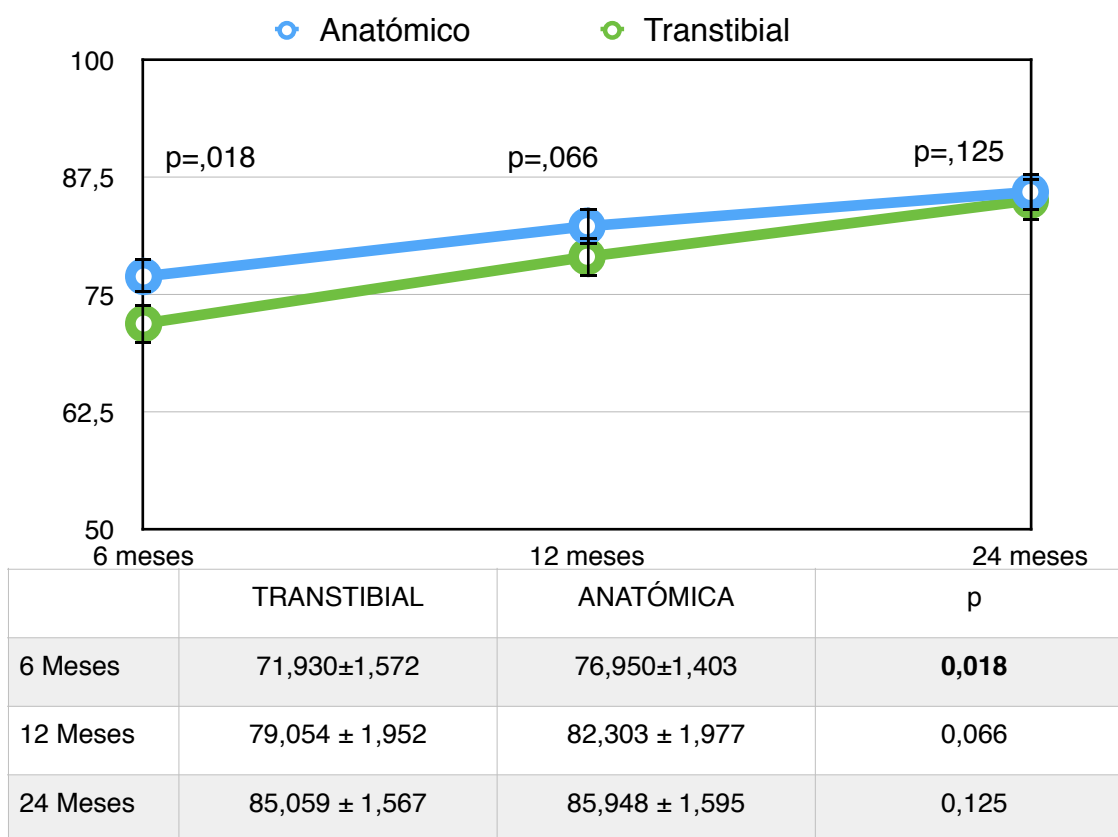


Fig. 44. ACL-QOL. Actividades Recreativas y Deportivas



Estilo de vida

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los dos grupos en las preguntas referentes a la repercusión en el estilo de vida secundarios a la reconstrucción del LCA en ninguno de los tiempos de estudio. A los 6 meses,  $p=0,556$ , a los 12 meses,  $p=0,573$  y a los 24 meses,  $p=0,646$

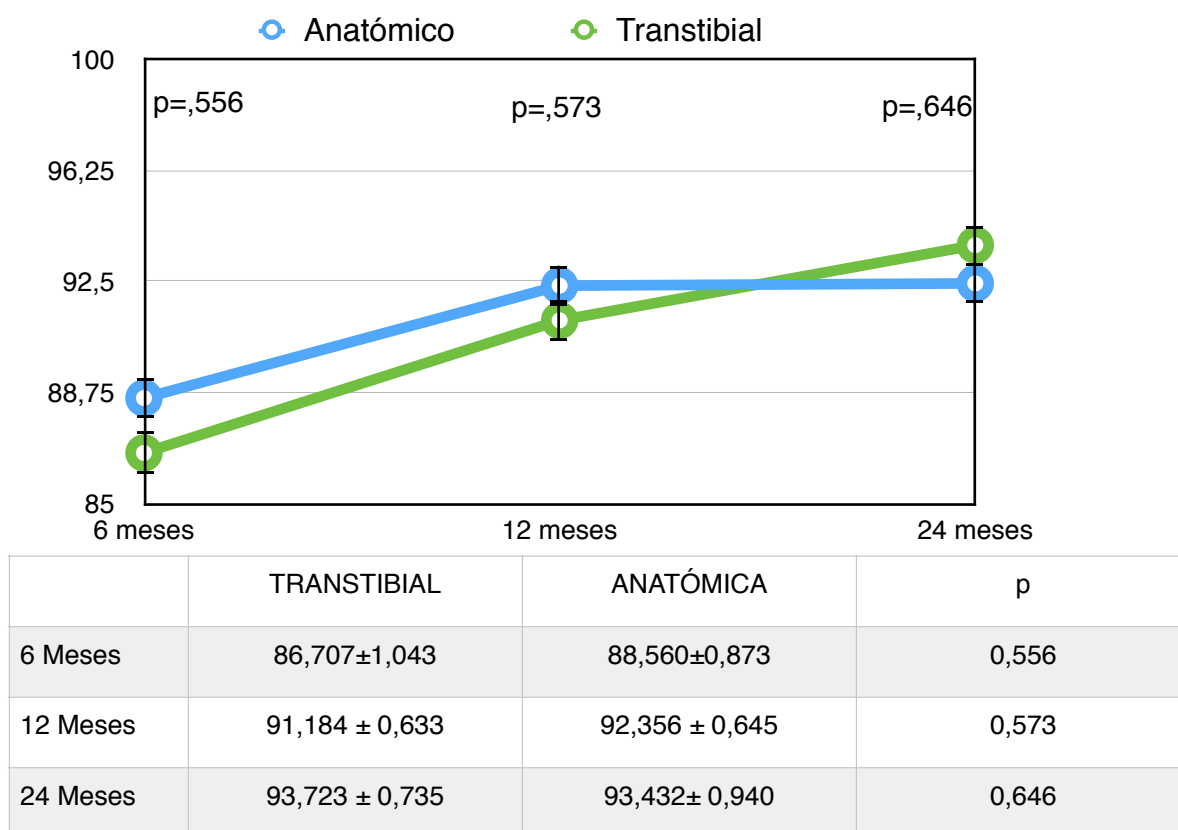


Fig. 45. ACL-QOL. Estilo de Vida

### Área social y emocional

El análisis estadístico no mostró una diferencia estadísticamente significativa en la repercusión de la reconstrucción del LCA a nivel del área social ni a los 6 meses con una  $p=0,407$ . A los 12 meses, tampoco mostró diferencias significativas con  $p=0,221$ . A los 24 meses tampoco se apreciaron diferencias significativas con  $p=0,246$ .

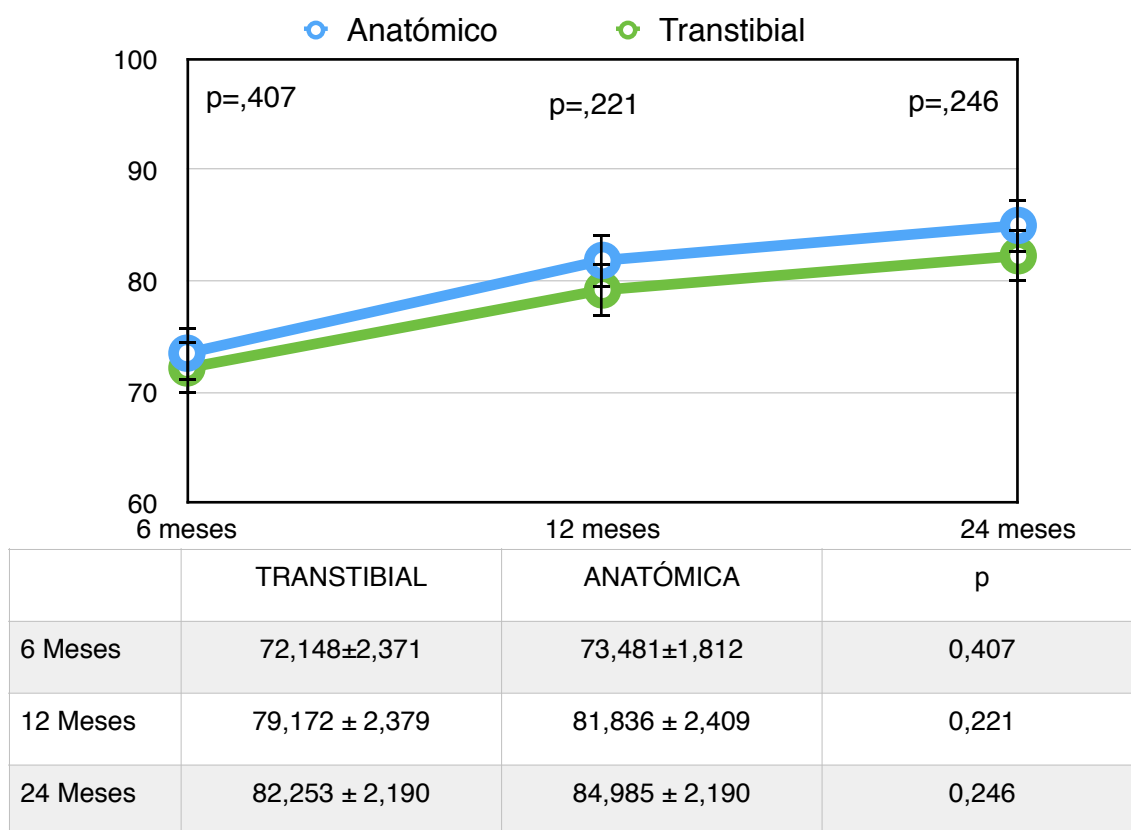


Fig. 46. ACL-QOL. Área Social y Emocional

*Resultado global del Test*

El análisis estadístico no mostró unas diferencias estadísticamente significativas en el resultado global del test a los 6 meses, con una  $p=0,167$ . Esa diferencia tampoco fue significativa a los 12 meses, con  $p=0,077$  ni a los 24 meses, con  $p=0,275$ .

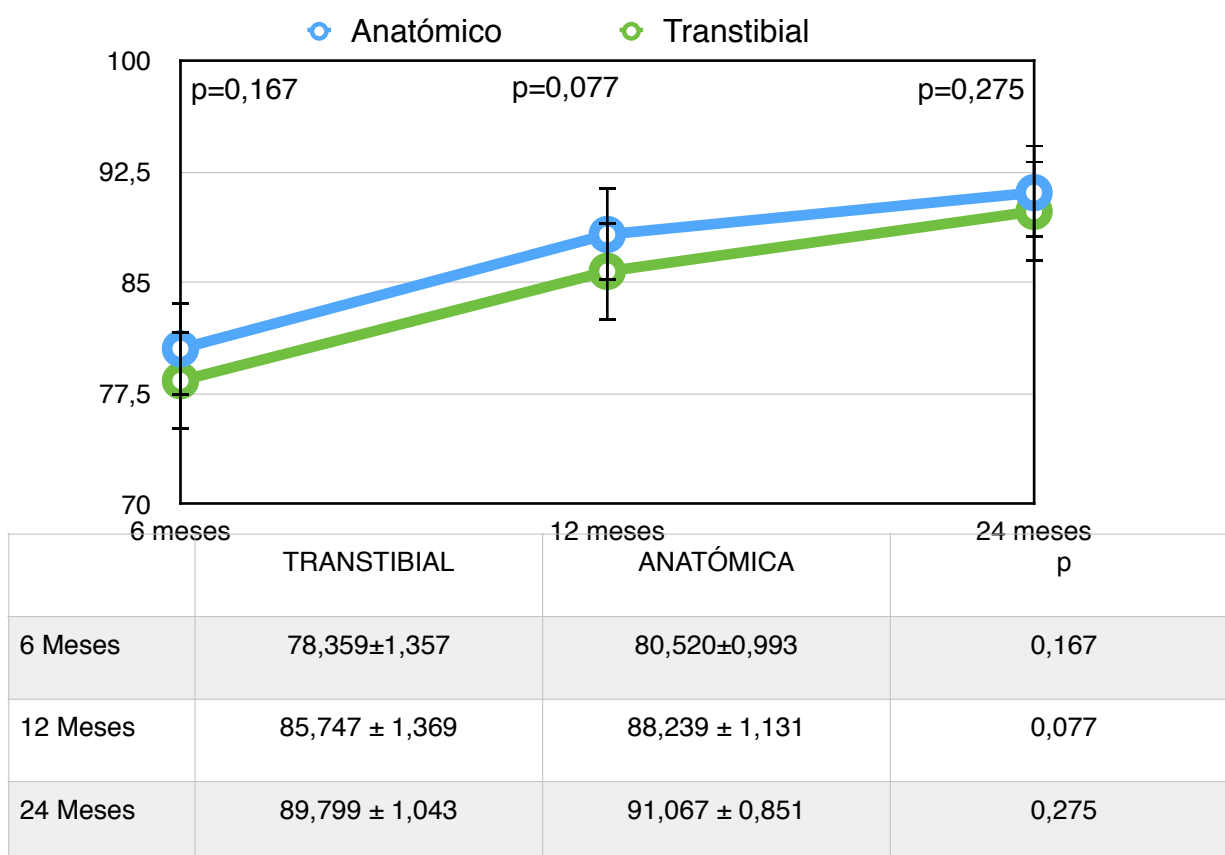


Fig. 47. ACL-QOL. Resultado Global del Test.

## 5.6. VARIABLES DE RESULTADO DE LA REINCORPORACIÓN A LA ACTIVIDAD DEPORTIVA

### 5.6.1 Escala Tegner

#### Estudio variable cuantitativa discreta

Al analizar la medida de forma cuantitativa, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas en la actividad de Tegner a los 6 meses, con una  $p=0,122$ .

A los 12 meses, sí se apreciaron diferencias significativas, de manera que el grupo anatómico presentó un mejor índice de actividad, con 8,61, frente a 8,17 del grupo transtibial, con una  $p=0,023$ . Esta diferencia ya no se observó a los 24 meses, con una  $p=0,094$ .

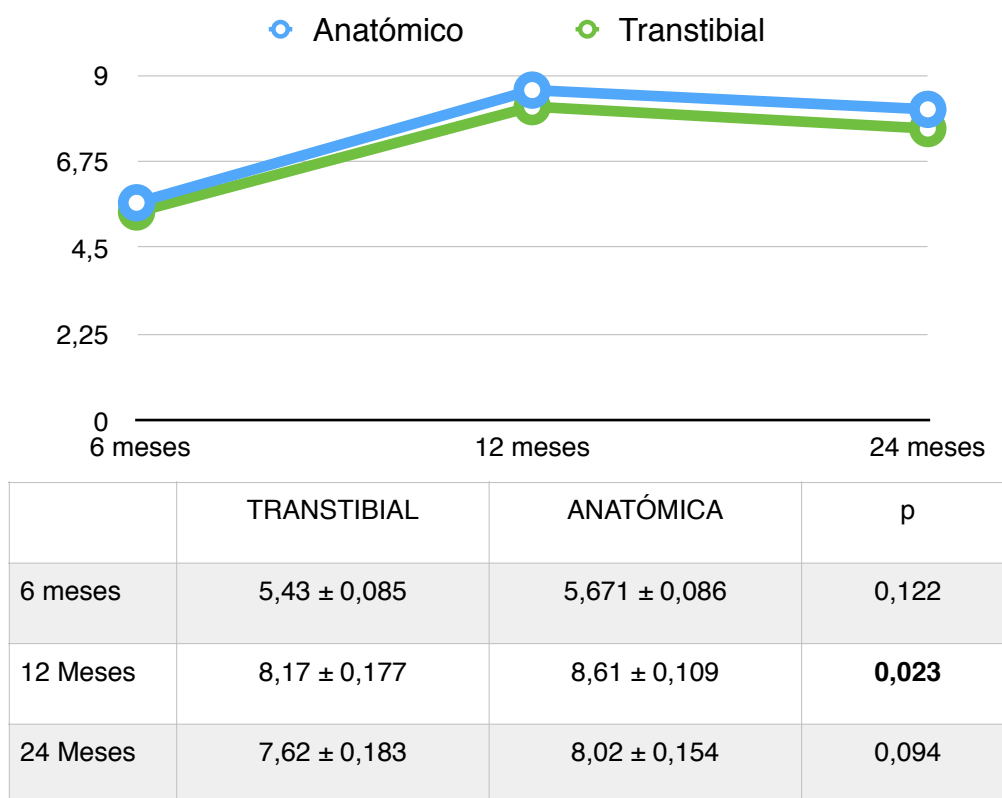


Fig. 48. Resultados escala de Tegner. Variable cuantitativa.

### Estudio variable cualitativa

La información obtenida por la escala de Tegner la utilizamos para determinar qué pacientes seguían jugando a nivel competitivo (federados) a los 12 y 24 meses de la cirugía tal y como se explica en el apartado de material y métodos.

A los 12 meses, un total de 122 pacientes (78,7% del total) se encontraban federados y compitiendo, de los cuales, 62 pacientes pertenecían al grupo anatómico y 60 pertenecían al grupo transtibial. No se apreció diferencia significativa entre los grupos, con  $p=0,470$ .

A los 24 meses, un total de 84 pacientes (52,5% del total) se encontraban federados y compitiendo: 45 pacientes del grupo anatómico y 39 en el

grupo transtibial. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con  $p=0,208$ .

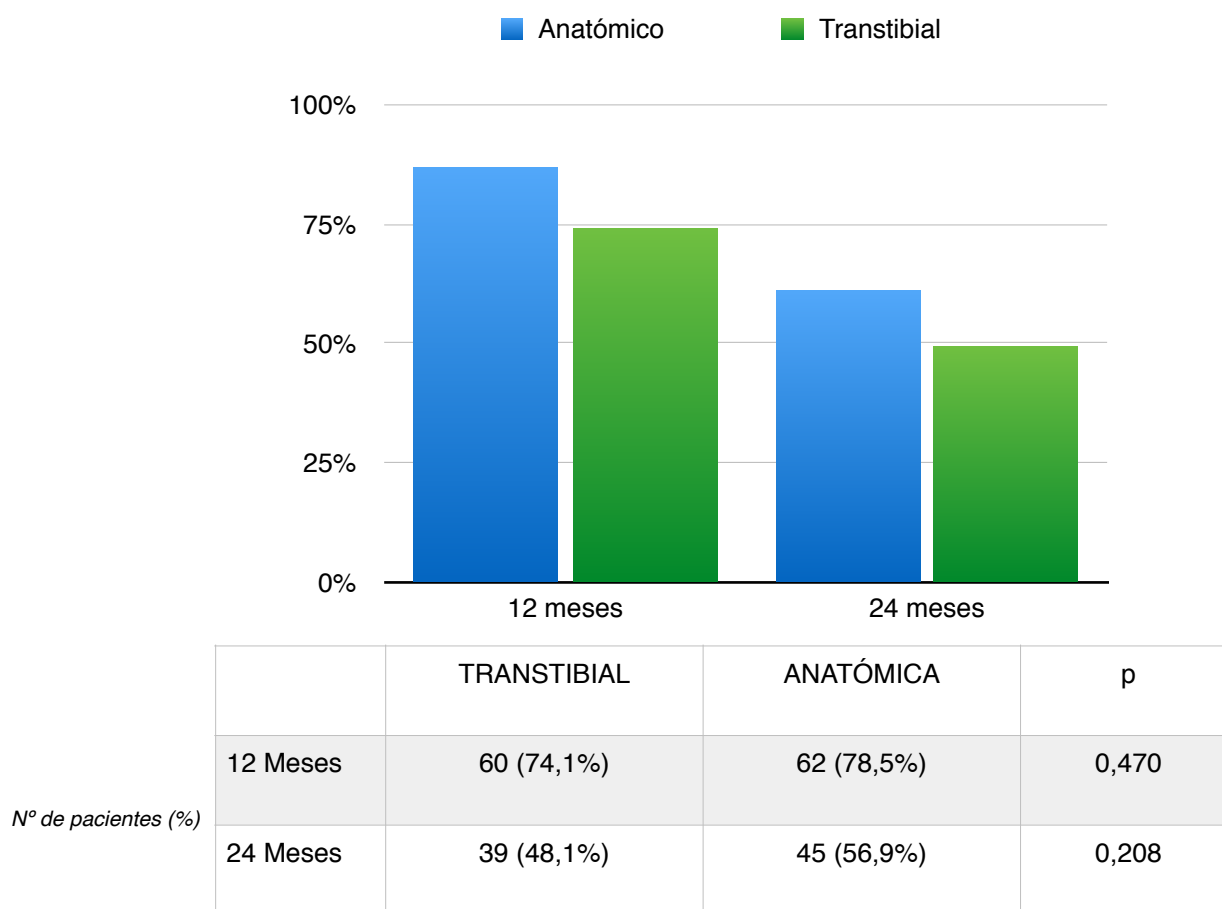


Fig. 49. Resultados escala de Tegner. Variable cualitativa.

Hubo 7 pacientes que estaban jugando a los 24 meses y que no habían jugado a los 12. El resumen de los resultados globales, sin tener en cuenta la técnica quirúrgica, se resumen en la Tabla 11.

		ESTADO24		Total
		JUEGA	NO JUEGA	
ESTADO12	JUEGA	77	45	122
	NO JUEGA	7	31	38
Total		84	76	160

Tabla 11. Pacientes con y sin actividad competitiva a los 12 y 24 meses

### Causas de No reincorporación competitiva a los 24 meses:

Hemos analizado las causas por las cuales a los 24 meses de seguimiento los pacientes no tenían actividad competitiva. Un total de 31 pacientes del grupo anatómico y 40 del grupo transtibial no practicaban fútbol a nivel federado a los 24 meses de la lesión. La gran mayoría, en ambos grupos, indicaron la falta de tiempo (19 en el grupo anatómico y 19 en el grupo transtibial). La segunda causa de abandono fue el miedo a una nueva lesión (9 en el grupo anatómico y 15 en transtibial). La tercera causa más frecuente fue la mala función de la rodilla, circunstancia que sucedió en 2 pacientes del grupo anatómico y en 5 de los operados por la técnica transtibial. No se detectaron diferencias significativas entre los dos grupos, con una  $p=0,303$ . En la figura 50 se pueden ver los datos resumidos.

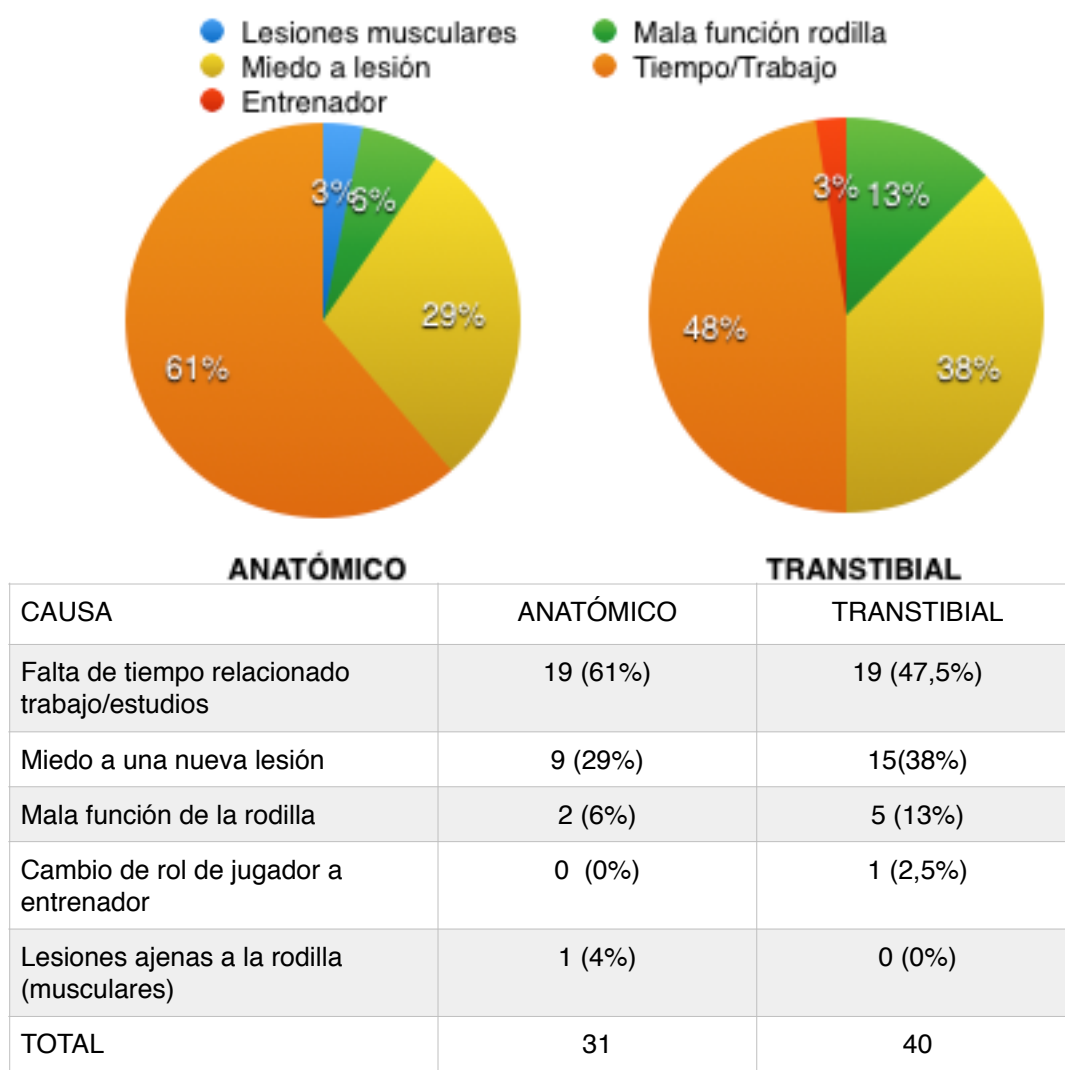


Fig. 50. Causas de no reincorporación a la actividad competitiva a los 24 meses

### Causas de abandono una vez adquirido el nivel competitivo

En este apartado se muestran las causas solamente de los pacientes que habiendo adquirido un nivel competitivo a los 12 meses dejaron de competir a los 24 meses. Un total de 23 pacientes del grupo transtibial dejaron de realizar actividad competitiva entre el primer y el segundo año: 16 pacientes refirieron motivos de tiempo; 6, miedo a otra lesión; y otro paciente refirió lesiones musculares continuas. En el grupo transtibial, 25 pacientes dejaron las actividades competitivas entre el primer y el segundo año; de ellos, 14 refirieron problemas de tiempo; 8, miedo a otra lesión; 1 se hizo entrenador; y otros 2 presentaron lesiones ajenas a la rodilla (un paciente tuvo una fractura-luxación de tobillo y otro, una luxación de hombro).

En la figura 51 se pueden ver los datos resumidos. No se detectaron diferencias significativas entre los grupos, con  $p=0,233$ .

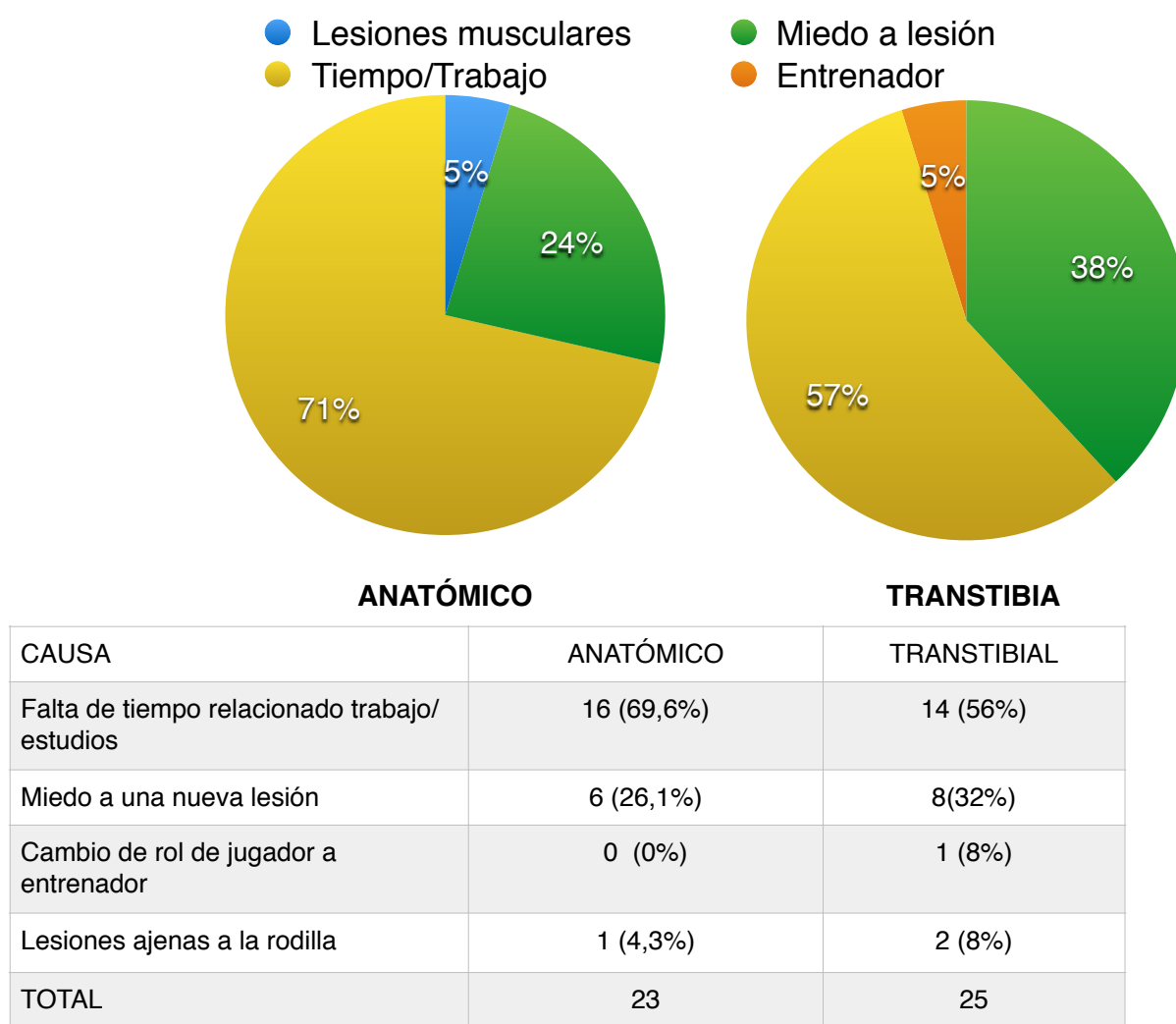
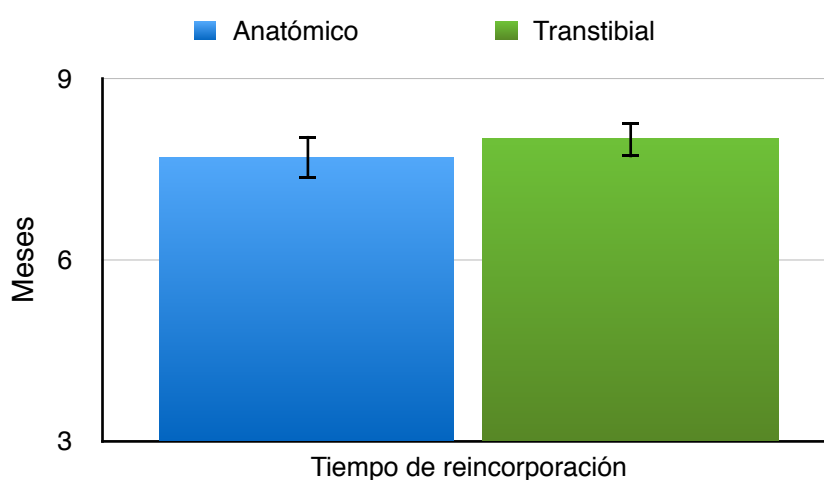


Fig. 51. Causas de abandono entre los 12 y los 24 meses

### 5.6.2 Tiempo desde la cirugía a la reincorporación deportiva

El tiempo medio de la población que en algún momento se reincorporó a la actividad a nivel competitivo ha sido de  $7,83 \pm 2,83$ . El grupo anatómico mostró una media  $7,69 \pm 2,46$  meses, y el grupo con reconstrucción transtibial mostró una media de  $7,98 \pm 3,28$  meses. Para la obtención de estos datos los pacientes que en ningún momento se reincorporaron a la actividad deportiva no han sido contabilizados. No aparecieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, con una  $p=0,115$ .

Como ya hemos comentado en los apartados previos, hubo 7 paciente que se reincorporaron a la actividad competitiva pasados los 12 meses. Teniendo en cuenta esta circunstancia, 31 pacientes nunca llegaron a jugar un partido. Si contabilizamos estos 31 paciente (13 en el grupo anatómico y 18 en el transtibial) y les asignamos una cifra de 24 meses, que es la duración del seguimiento, obtenemos una media de  $10,52 \pm 0,70$  meses. El grupo anatómico tuvo una media de  $10,19 \pm 0,70$  y el transtibial de  $10,86 \pm 0,84$ . Tampoco se obtuvieron diferencias significativas, con  $p=0,378$ .



	TRANSTIBIAL	ANATÓMICA	p
Tiempo (meses)	7,98 ± 3,28	7,69 ± 2,46	<b>0,115</b>

Fig. 52. Causas de no reincorporación a la actividad competitiva a los 24 meses



### 5.6.3 Informe APF y entrenadores

De las 3 partes en los que se dividió originariamente el informe, sólo se pudieron evaluar los correspondientes a la influencia de la lesión en el “gesto deportivo” y en el “rol” de jugador. Los datos pertenecientes a la “capacidad física” no pudieron ser evaluados debido a que muchos de los informes no aportaban la información en alguno de los cortes (preoperatorio, 12 meses y 24 meses) de estudio.

#### A los 12 meses:

Un total de 122 pacientes, todos los que compitieron a los 12 meses, fueron evaluados por sus entrenadores (60 del grupo transtibial y 62 del grupo anatómico).

VARIABLES	TRANSTIBIAL	ANATÓMICO	p
<b>GESTO DEPORTIVO</b>			
<b>Cambios de dirección</b>	Bien: 55 (91,7%) Mal: 5 (8,3%)	Bien: 57 (91,9%) Mal: 5 (8,1%)	0,957
<b>Cambios de velocidad</b>	Bien: 60 (100%) Mal: 0 (0%)	Bien: 60 (96,8%) Mal: 2 (3,2%)	0,161
<b>Golpeo de balón</b>	Bien: 53 (88,3%) Mal: 7 (11,7%)	Bien: 57 (91,9%) Mal: 5 (8,1%)	0,504
<b>¿Recuperado de la lesión?</b>	Sí: 37 (61,7%) No: 23 (38,3%)	Sí: 37 (59,7%) No: 25 (40,3%)	0,822
<b>¿Ha recuperado la capacidad de regate?</b>	Sí: 42 (70%) No: 18 (30,0%)	Sí: 41 (66,1%) No: 21 (33,9%)	0,594
<b>Explosividad</b>	Sí: 28 (46,7%) No: 32 (53,3%)	Sí: 38 (61,3%) No: 24 (38,7%)	0,105
<b>Confianza para ir al choque</b>	Sí: 39 (65%) No: 21 (35%)	Sí: 40 (64,5%) No: 22 (35,5%)	0,533
<b>Agresividad</b>	Sí: 40 (66,7%) No: 20 (33,3%)	Sí: 39 (62,9%) No: 23 (37,1%)	0,335
<b>Se emplea al 100%</b>	Sí: 42 (70%) No: 18 (30%)	Sí: 42 (75,8%) No: 15 (24,2%)	0,470
<b>ROL EN EL EQUIPO</b>			
<b>Rol actual</b>	Titulares: 28 (45,2%) Suplentes: 27 (45%) No convocado: 5 (8,3%)	Titulares: 34 (54,8%) Suplentes: 23 (46%) No convocado: 5 (8,1%)	0,648
<b>Minutos jugados de media por partido.</b>	51,13±4,151	54,92±4,045	0,515

Tabla 12: Informe de los entrenadores a los 12 meses.

El resumen de los resultados obtenidos al año aparecen en la tabla 12.

No se detectaron diferencias significativas entre ambos grupos en ninguno de los parámetros evaluados, con p cercanas todas al 0,5%.

#### A los 24 meses:

Un total de 84 pacientes fueron evaluados por sus entrenadores, 45 pacientes del grupo anatómico, y 39 en el grupo transtibial.

La tabla 13 muestra el resumen de los datos encontrados a los 24 meses.

VARIABLES	TRANSTIBIAL	ANATÓMICO	p
<b>GESTO DEPORTIVO</b>			
<b>Cambios de dirección</b>	Bien: 36 (92,3%) Mal: 3 (7,7%)	Bien: 43 (95,6%) Mal: 2 (4,4%)	0,530
<b>Cambios de velocidad</b>	Bien: 39 (100%) Mal: 0 (0%)	Bien: 43 (95,5%) Mal: 2 (4,4%)	0,183
<b>Golpeo de balón</b>	Bien: 39 (100%) Mal: 0 (0%)	Bien: 42 (93,3%) Mal: 3 (6,7%)	0,101
<b>¿Recuperado de la lesión?</b>	Sí: 30 (76,9%) No: 9 (23,1%)	Sí: 40 (88,9%) No: 5 (11,1%)	0,142
<b>¿Ha recuperado la capacidad de regate?</b>	Sí: 30 (76,9%) No: 9 (23,1%)	Sí: 40 (88,9%) No: 5 (11,1%)	0,142
<b>Explosividad</b>	Sí: 28 (71,8%) No: 11 (28,2%)	Sí: 32 (71,1%) No: 13 (28,9%)	0,945
<b>Confianza para ir al choque</b>	Sí: 39 (65%) No: 21 (35%)	Sí: 40 (64,5%) No: 22 (35,5%)	0,533
<b>Agresividad</b>	Sí: 34 (87,2%) No: 5 (12,8%)	Sí: 41 (91,1%) No: 4 (8,9%)	0,561
<b>Se emplea al 100%</b>	Sí: 36 (92,3%) No: 3 (30%)	Sí: 43 (95,6%) No: 2 (4,4%)	0,485
<b>ROL EN EL EQUIPO</b>			
<b>Rol actual</b>	Titulares: 22 (56,4%) Suplentes: 17 (43,6%) No convocado: 0 (0%)	Titulares: 35 (77,8%) Suplentes: 10 (22,2%) No convocado: 0 (0%)	<b>0,036</b>
<b>Minutos jugados de media por partido.</b>	69,00±3,681	57,30±4,334	<b>0,041</b>

Tabla 13: Informe de los entrenadores a los 24 meses.

En ninguno de los parámetros relacionados con el GESTO DEPORTIVO se encontraron diferencias significativas.

Sí las hemos encontrado a la hora de evaluar el ROL de futbolista en el equipo. En el grupo transtibial, 22 de los 39 pacientes eran titulares y 17 suplentes. En el grupo anatómico, 35 de 45 eran titulares y 10 suplentes, con una diferencia significativa de  $p=0,036$ . Como es de esperar, a la hora de evaluar los MINUTOS JUGADOS por parte del futbolista, también hemos encontrado diferencias significativas entre ambos grupos, de manera que el grupo transtibial presentó una media de  $69\pm3,681$  minutos por partido y el grupo anatómico,  $57,30\pm4,334$  minutos por partido. Hay que recordar en este momento que no había diferencias significativas en el rol antes de la lesión, de manera que de los 79 pacientes que formaron el grupo anatómico, 63 eran titulares y 16 suplentes, mientras que en el grupo transtibial 68 eran titulares en el momento de la lesión y 13 suplentes, con una  $p=0,490$ .

## 5.7 CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA.

### 5.7.1. Correlación de las variables a los 6 meses en la reincorporación a la competición

En este apartado hemos analizado si ha existido relación entre las variables objetivas y subjetivas medidas a los 6 meses y la reincorporación a nivel competitivo ( $Tegner\geq 9$ ) a los 2 años.

Las variables independientes que analizadas han sido:

1. Tipo de TÉCNICA
2. KT-1000
3. Pivot-Shit
4. IKDC. Se analizaron tanto el resultado final como las diferentes áreas:
  - Evaluación subjetiva del paciente
  - Síntomas
  - Rango de movilidad de la rodilla
  - Examen de ligamentos

- Hallazgos exploratorios compartimentales
  - Sintomatología zona donante
  - Prueba funcional.
5. Lysholm
  6. EVA
  7. ACL-QOL. También analizamos por separado las diferentes áreas del test:
    - Síntomas físicos y problemas físicos
    - Repercusión laboral
    - Actividades recreativas y deportivas
    - Estilo de vida
    - Área social y emocional

Cuando se han analizado los resultados globales de las variables no se encontró ninguna variables con capacidad predictiva. (Tabla 14)

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 <sup>a</sup> TECNICA(1)	,310	,406	,581	1	,446	1,363	,615	3,023
KT-1000	,019	,019	1,000	1	,317	1,019	,982	1,058
Pivot-Shift	,607	,893	1,152	1	,562	1,088	,670	1,423
IKDC	-,842	1,526	,305	1	,581	,431	,022	8,564
Lysholm	-1,201	1,548	,602	1	,838	,301	,014	6,256
EVA	,540	,993	,295	1	,587	1,716	,245	12,028
LCA-QOL	,113	,033	11,811	1	,501	1,119	1,050	1,194
Constant	-10,503	2,527	17,270	1	,000	,000		

Tabla 14. Resultado del modelo de regresión logística de las variables generales medidas a los 6

Pero al analizar las diferentes áreas específicas del test ACL-QOL, hemos observado que el área de ACTIVIDADES FÍSICAS Y RECREATIVAS mostró una importante capacidad predictiva, con  $p < 0,001$ . La OR: 1,119; que indica que por cada punto de incremento en el resultado del subapartado Actividades Físicas y Recreativas, a los 6 meses, el paciente tiene 1,119 veces más probabilidades de competir. La predictibilidad aumenta si asociamos la variable *edad*, de manera que a menor edad, más probabilidad de regresar a la actividad deportiva. (Fig 53). El área bajo la curva es de 0,81 si solo se evalúan las actividades recreativas, y de 0,83 cuando se añade la variable edad

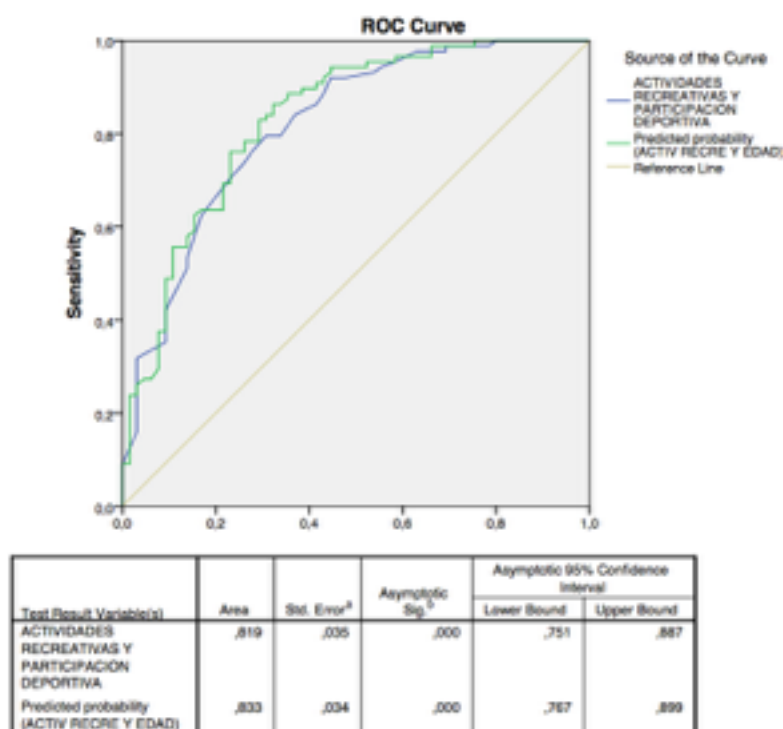


Fig. 53. Curva ROC del Área de Actividades Recreativas y Deportivas medida a los 6 meses. Se muestra el efecto aislado y el efecto asociado con la variable edad.

### 5.7.2. Correlación del informe de los entrenadores a los 12 meses en la actividad competitiva a los 24 meses.

Hemos analizado si alguna de las variables medidas por lo entrenadores a los 12 meses mostraron valor predictivo para mantener la actividad competitiva a los 24 meses. Este estudio se realizó en los 77 pacientes que han tenido el informe a los 12 y a los 24 meses, ya que de los 84 que obtuvieron el informe a los 24 meses, siete no tenían el informe de los 12 meses, debido a que no se encontraban compitiendo en ese momento.

Las variables independientes que analizadas fueron:

1. Rol en el equipo antes de la lesión
2. Técnica de reconstrucción empleada
3. Dificultad para realizar cambios de dirección
4. Dificultad para cambios de velocidad

5. Golpeo a la pelota de forma adecuado.
6. Recuperación de la lesión.
7. Recuperación del nivel de regate.
8. Recuperación de la explosividad
9. Recuperación de la confianza para ir al choque.
10. Recuperación de la agresividad previa.
11. Recuperación de la capacidad de ir al 100%.
12. Rol en el equipo a los 12 meses
13. Minutos jugados por partido.

Variable analizada	Significación (p)
Rol prelesional	0,311
Técnica de reconstrucción	0,671
Cambios de dirección	0,344
Cambios de velocidad	0,433
Golpeo de balón	0,670
¿Recuperado de la lesión?	0,120
¿Ha recuperado la capacidad de regate?	0,460
Explosividad	0,085
Confianza para ir al choque	0,130
Agresividad	0,084
Se emplea al 100%	<b>0,014</b>
Rol a los 12 meses	<b>0,003</b>
Minutos jugados de media por partido.	<b>&lt;0,001</b>

Tabla 15. Resultado del Modelo de Regresión Logística de todas las variables de los entrenadores medidas a los 12 meses.

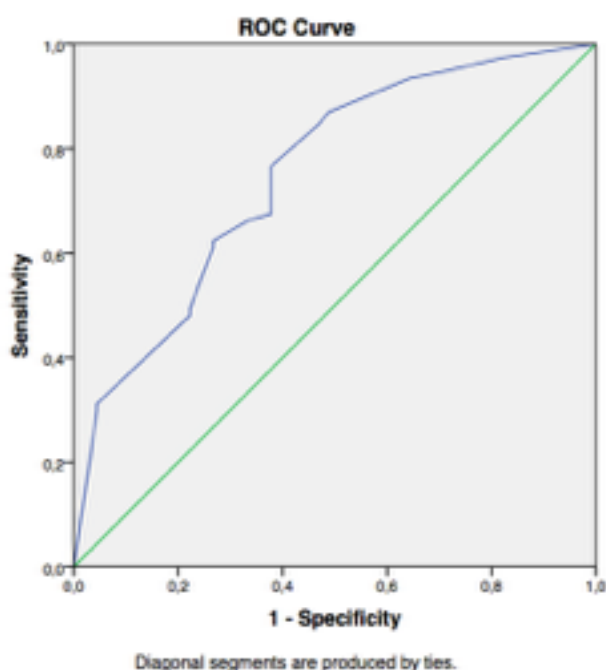
La percepción del entrenador de si el futbolista se emplea al 100% a los 12 meses, el rol de titular del futbolista a los 12 meses y el mayor numero de minutos jugados por parte del jugador a los 12 meses han mostrado tener valor predictivo para continuar con la actividad competitiva a los 24 meses. Como las tres variables se encuentran muy relacionadas entre si, porque el entrenador va a alinear al jugador que vea mejor físicamente, y ser titular lleva implícito jugar más minutos, se realizó modelo de regresión logística multivariante para ver el efecto independiente de cada una de las variables.

El resultado fue que la única que mostró un efecto independiente fue la media de los MINUTOS JUGADOS a los 12 meses. (Tabla 16)

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>	MINUTOS12	-,039	,013	8,580	1	,003	,962
	IR100_12(1)	,233	,528	,195	1	,659	1,262
	ROL12			2,460	2	,292	
	ROL12(1)	-,593	1,298	,209	1	,648	,553
	ROL12(2)	-1,035	,752	1,896	1	,168	,355
	Constant	1,819	1,027	3,141	1	,076	6,168

Tabla 16. Resultados del modelo de regresión SÓLO con las variables que habían mostrado valor predictivo.

La figura 54 muestra la curva ROC, que define la correlación entre los minutos jugados y la actividad competitiva a los 24 meses, de forma que a mayor número de minutos jugados a los 12 meses, mayor probabilidad de seguir compitiendo a los 24 meses con una OR:1,039. El área bajo la curva es de 0,75.



Test Result Variable(s): MINUTOS12				
Area	Std. Error <sup>a</sup>	Asymptotic Sig. <sup>b</sup>	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,750	,046	,000	,660	,840

Fig. 54. Curva ROC de los minutos jugados a los 12 meses.

## 6. DISCUSIÓN



La ventaja biomecánica de la técnica anatómica sobre la transtibial ha sido ampliamente descrita (62-66), pero la mayoría de los estudios no han sido capaces de determinar si esa ventaja teórica tiene implicaciones clínicas, porque aunque sí hay estudios que han encontrado una superioridad en variables objetivas relacionadas con la estabilidad (Lachman, Pivot-Shift) (57, 69-74), no se ha podido encontrar una repercusión funcional. Por esta razón, hemos centrado nuestro estudio en las variables funcionales de recuperación deportiva, pues no hay que olvidar que el motivo inicial por el que se operan los pacientes es para seguir jugando al fútbol.

Hemos comparado la técnica de reconstrucción transtibial con la técnica anatómica utilizando una batería de variables objetivas, subjetivas y de reincorporación deportiva. También hemos comparado ambos grupos en función de una serie de parámetros preoperatorios en los que no hemos encontrado diferencias entre ambos grupos; éste es un dato relevante porque implica que ambos grupos son comparables y no están sometidos a un sesgo de selección. Creemos que nuestra población es muy homogénea desde el punto de vista de variables analizadas que pueden influir en los resultados funcionales tales como la edad, el género y la actividad física preoperatoria. En muchas ocasiones, esas mismas fortalezas pueden generar debilidades, sobre todo a la hora de extrapolar nuestros resultados a la población general, la ausencia de mujeres en nuestro estudio o la baja edad media son una muestra de ello. Otra debilidad del estudio es un seguimiento de solamente dos años, aunque varios autores (153, 154) han determinado que 2 años es un seguimiento suficiente para analizar variables relacionadas con la función, toda vez que en este tiempo se da por completada la recuperación postquirúrgica. Desde un punto de vista estadístico, quizá el mayor problema que hemos encontrado ha sido que, debido al carácter exploratorio del ensayo clínico, no se realizó un cálculo inicial del tamaño muestral y a la vista de los resultados, en los que aparecen variables con diferencias muy cercanas a la significación estadística, este dato habría sido de utilidad. De todas las formas, se ha solicitado a la Comité Regional de Ensayos Clínicos una ampliación del tamaño muestral para continuar con el estudio. Por último, el informe de los entrenadores también es el origen de debilidades en este estudio por 2 cuestiones: La primer, porque es un test que no ha sido validado, aunque, como después se comenta, no invalida los resultados. . La segunda cuestión se refiere a la imposibilidad que hemos tenido para obtener los resultados completos de la primera área del informe

sobre datos físicos de los pacientes (sprint, resistencia y potencia), y por ello, hemos tenido que anular esta parte del análisis.

En cuanto a los resultados, la técnica anatómica ha mostrado, en términos generales, mejor comportamiento que la técnica transtibial, pero estas diferencias han sido significativas en muy pocas variables y no de forma consistente a lo largo de los diferentes cortes de estudio. Hemos hallado diferencias significativas marginales, muy cercanas al 0,05, en las variables como el Pivot-Shift, en la valoración subjetiva y en las pruebas funcionales del IKDC a los 6 meses. Todas estas diferencias han desaparecido a los 12 y 24 meses. La escala KT1000 también mostró una diferencia significativa a los 12 meses, pero únicamente cuando fue evaluada de forma cuantitativa, circunstancia que a nuestro entender no tiene repercusiones funcionales como explicaremos más adelante. En las escalas subjetivas, no se han identificado diferencias entre ambas técnicas al evaluar los resultados globales de los distintos test. Al evaluar las diferentes áreas del test ACL-QOL, se obtuvieron diferencias significativas en el área de actividades recreativas y deportivas, pero únicamente a los 6 meses, desapareciendo a los 12 y 24 meses. También se obtuvieron pequeñas diferencias en la escala de Tegner a los 12 meses al medirla de forma cuantitativa, aunque no en el grado de reincorporación deportiva, una de las variables respuesta más importantes del estudio. Por último, las variables derivadas de los informes de los entrenadores han mostrado resultados muy similares entre ambas técnicas, excepto en la valoración a los 24 meses de la media de minutos jugados y lo que hemos denominado el rol del jugador en el equipo, que nos indica si el jugador es titular o suplente.

## 6.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

El estudio se ha realizado con 79 pacientes en el grupo de técnica anatómica y 81 en el transtibial. No se han apreciado diferencias significativas en las variables demográficas, lo que confirma que son grupos comparables en ese aspecto. Resalta la baja edad de los pacientes que presenta nuestro estudio, con una media de 21,56 años. Es claramente más baja que las poblaciones de otros estudios similares. El estudio con la edad media más baja de todos es el de Koutras (73) con 23 años, mientras el que tiene mayor edad media es el de Hussein(69), con 33 años de media. Esta circunstancia tiene importancia

a la hora de valorar los datos, ya que la baja edad se ha asociado con mejor resultado funcional (132), pero mayor tasa de rotura de la plastia (133, 134).

Otra diferencia importante de nuestro estudio, con respecto a la bibliografía (57, 70-73), es la ausencia de mujeres, que quedaron excluidas a través de los criterios de selección. La razón es que el género femenino es una población muy particular con respecto a este tipo de lesiones. Se han descrito tasas de rotura del LCA de hasta 8 veces (15, 108) más que en hombres y, además, el género femenino se ha identificado como un factor de mal resultado funcional después de una reconstrucción del LCA (132). Por otro lado, aunque la tasa de rotura es mucho mayor en mujeres, la gran diferencia en cuanto a fichas de federados en la Federación Madrileña de Fútbol es muy significativa (no llegan a 3000 en mujeres y 90000 en varones). Esto implica que la cirugía reconstructiva en mujeres tiene aún poca presencia respecto a los hombres (relación de 10 a 1), motivo por el cual tampoco ha supuesto una gran pérdida de sujetos.

No se han encontrado tampoco diferencias significativas en otros factores que también se han relacionado con un mal resultado funcional: un IMC elevado (135) o la deformidad en valgo (133) de la rodilla.

Hay un factor que nos ha llamado la atención en relación con las variables recogidas y es que el 70% de los pacientes lesionados no llevaban el calzado adecuado para la superficie de juego en el momento de la lesión. Lo más habitual ha sido que los pacientes se hayan lesionado en césped artificial con botas de tacos para césped natural. El dato, aunque llamativo, no es definitivo de nada, porque el estudio no ha sido diseñado para la detección de factores de riesgo de lesión del LCA y carecemos de los datos del calzado de un grupo control en pacientes sanos. Dicho esto, es un dato que procederemos a evaluar en futuros estudios de la Mutuality de Futbolistas.

## **6.2. VARIABLES RELACIONADAS CON LA CIRUGÍA**

### ***6.2.1. Tamaño de túneles.***

Más de la mitad de los pacientes, 71% en el grupo transtibial y 54,4 % en el grupo anatómico, han tenido un grosor de la plastia/diámetro de túneles igual o menor a

8mm. Aunque estas diferencias no han sido significativas entre los grupos, el dato es relevante a pesar de que Marchand (136) no encontró relación entre el grosor y el incremento de la laxitud residual postquirúrgica. Conte (124) sí describió, en una revisión sistemática, una relación directa entre la tasa de fracaso de la plastia y el grosor de diámetro del injerto. Pacientes con túneles de 8mm o menores tenían mayor riesgo que pacientes con injertos más gruesos. Este incremento de riesgo se veía potenciado en pacientes menores de 20 años, que en nuestro estudio significan el 36% del total. Afortunadamente, como luego veremos, no hemos encontrado una tasa más elevada que la descrita en la bibliografía, tal y como se podría inferir de los datos comentados.

### 6.2.2. Lesiones meniscales

Cuando nos centramos en las lesiones meniscales, vemos que en el número total de pacientes con estas lesiones no hay diferencias significativas, pero si observamos qué menisco está afectado, encontramos diferencias significativas con  $p=0,012$ ; en el grupo anatómico hay más lesiones del menisco externo (63,6%) que en el grupo transtibial (41,7%). *A priori* esta diferencia podría tener cierta importancia, ya que se ha descrito un peor resultado funcional en lesiones del menisco externo (155), pero si a los pacientes con lesión del menisco externo en el grupo transtibial, añadimos aquellos que tienen lesión en los 2 meniscos (22,2%), concluimos que el 63,9% de los pacientes del grupo transtibial tienen afectado el menisco externo, lo que es el mismo porcentaje que en el grupo anatómico. Hay que recordar que en el grupo anatómico no hay pacientes con afectación de ambos meniscos.

La afectación de los meniscos se ha relacionado con la función de la rodilla después de una reconstrucción del LCA (156), de manera que la menisectomía parcial/total de alguno de los 2 meniscos implica un peor resultado funcional después de la cirugía del LCA. En nuestro estudio, solo hemos incluido lesiones meniscales que hayan precisado de una mínima resección meniscal (menor del 30%) o meniscos que hayan precisado sutura meniscal. De cualquier manera, recientemente se ha publicado una revisión (157) sobre 4691 pacientes operados

del LCA del Registro Noruego en la que no han encontrado diferencias funcionales después de una reconstrucción del LCA entre los pacientes sometidos a procedimientos meniscales y aquellos que no lo habían sido. Por lo tanto, entendemos que los resultados de nuestro estudio no se han visto alterados por las lesiones meniscales.

### **6.2.3. Variables radiológicas**

El objetivo de este apartado es determinar si los túneles tienen una localización correcta en relación con los criterios radiológicos descritos en la bibliografía.

Al valorar los túneles en el plano lateral, vemos que no existen diferencias y que prácticamente la totalidad de los túneles se encuentran en la zona 2 (87,2% en el grupo transtibial y 94,9% en el grupo anatómico), lo que coincide con las recomendaciones más recientes (119).

Las mediciones del plano frontal del túnel tibial muestran que el 100% de túneles tiene una angulación  $< 55^\circ$ . El valor tiene importancia solo en el grupo transtibial porque la orientación del túnel tibial condiciona el túnel femoral; en el grupo anatómico, la angulación en el plano frontal no tiene repercusión alguna en el túnel femoral porque éste se realiza de forma independiente. Estos resultados garantizan que el túnel tibial del grupo transtibial tiene la angulación suficiente para que el túnel femoral se encuentre “a las 2 ó a las 10 en punto”, utilizando como referencias la esfera de un reloj, lo que según la bibliografía implica tener un control rotacional adecuado (50). Esta localización es similar a la descrita por Jepsen (44), quien comunicó una ventaja en el valor de IKDC en los túneles realizados a las “2 ó a las 10 en punto” sobre otros más verticales.

Las mediciones en el plano lateral del fémur han sido únicamente descritas para el la reconstrucción transtibial (116). Las mediciones en el grupo anatómico creemos que no aportan información, toda vez que la radiografía lateral simple no es suficiente para conocer si el túnel se encuentra en la huella anatómica del LCA.

Hemos encontrado que el 97% de los túneles transtibiales se han localizado en la zona 4, de forma que los resultados del presente estudio se ajustan a lo recomendado por dicho autor.

Después de analizar estos resultados, concluimos que desde un punto de vista radiográfico la localización de los túneles se encuentra en las zonas recomendadas por la bibliografía y, por lo tanto, los resultados que hemos obtenido no se han visto alterado por una técnica quirúrgica defectuosa.

### **6.3. VARIABLES DE RESULTADO OBJETIVO**

#### **6.3.1. Test de KT-1000**

El grupo anatómico ha tenido un mejor comportamiento en todas las mediciones, pero únicamente ha mostrado diferencias significativas cuando hemos manejado la variable de forma cuantitativa, mostrando diferencias a los 12 y 24 meses, con una  $p=0,018$  y  $0,031$ , respectivamente. Esta misma variable, a los 6 meses, no ha mostrado una diferencia significativa.

Por otro lado, cuando la variable se ha analizado de forma cualitativa según la escala de IKDC, no se han apreciado diferencias significativas. En este punto es importante recordar que una diferencia menor de 2 mm entre las 2 rodillas de un individuo sano es considerado fisiológico (141). Si analizamos detenidamente los datos, observamos que la mayoría de los pacientes con reconstrucción anatómica tienen un diferencial de 1mm, mientras que en la reconstrucción transtibial, la mayoría tiene un diferencial de 2 mm. Esta situación crea diferencias desde un punto de vista cuantitativo, pero no las crea desde un punto de vista fisiológico/funcional, que es lo que define la variable cualitativa. Por lo tanto, concluimos que ambos grupos tienen unas cifras de KT1000 comparables.

Estos resultados, en teoría, difieren con lo publicado por algunos estudios comparativos que han encontrado diferencias entre ambas técnicas en esta variable (69, 70, 72, 74). De cualquier forma, no somos los únicos que no hemos

sido capaces de hallar diferencias: otros autores como Kim(71) , Koutras (73) y Azboy (57) tampoco las encontraron.

La principal diferencia entre nuestros resultados y los de aquellos que sí encontraron diferencias es que nuestros pacientes del grupo transtibial han tenido un mejor comportamiento (el 70% mostró un Lachman negativo). Alentorn-Geli publicó un 52% de negativización del lachman en el grupo transtibial, Franceschi un 54% y Noh un 57%. Nuestro grupo anatómico ha mostrado resultados similares (83% de lachman negativo) a los publicados por casi todos los autores, que están en torno al 82% de lachman negativo.

Por lo tanto, la diferencia entre nuestro estudio y aquellos estudios que han detectado diferencias significativas parece estar en el grupo transtibial. Sorprenden los resultados publicados por estos autores con esta técnica transtibial, sobre todo si los comparamos con los publicados en los años 90, en los que el porcentaje de Lachman negativos, eran del 90%. (39)(41)(40).

### **6.3.2. Pivot-Shift**

Los resultados de esta variable han mostrado una diferencia significativa marginal ( $p=0,031$ ) a los 6 meses a favor de la técnica anatómica, pero a los 12 y 24 meses esta diferencia desaparece. El motivo que puede explicar esta situación es que a los 12 y 24 meses la recuperación neuromuscular estaba más avanzada, compensando, en cierta medida, la leve diferencia de laxitud rotacional entre los 2 grupos a los 6 meses. Por lo tanto, no pensamos que realmente existan diferencias significativas entre los dos grupos en esta variable, sino un retraso de recuperación neuromuscular en el grupo transtibial.

En cualquier caso, hay que tener en cuenta la peculiaridad de esta exploración, que precisa de una buena colaboración por parte del paciente y que no deja de tener una buena dosis de subjetividad por parte del explorador; por lo tanto, la explicación de que el balance muscular sea un sesgo importante tiene mucho valor para nosotros.

Hay varios estudios recientes que sí han descrito diferencias significativas en la variables del Pivot-Shift (69-72). Al comparar esta variable con lo publicado en dicha bibliografía, vemos que de nuevo las grandes diferencias ocurren en el grupo transtibial. Nuestro grupo anatómico tiene un comportamiento similar a lo publicado en la bibliografía (80,3% de Pivot-Shift negativos), Alentorn-Geli muestran un 79%, Franceschi un 85,7% y Noh un 87,1% , Kim el 90% o Hussein con un 66%.

Sin embargo, al igual que hemos comentado en el apartado anterior, nuestro grupo transtibial se ha comportado mejor que lo descrito en la bibliografía reciente, con un Pivot-Shift negativo en el 67% de los casos. Los estudios de Alentorn-Geli muestran un 41%, Franceschi un 50% y Hussein un 41,7%; los estudios de Noh (66,7%) y Kim (78,8%) muestran resultados similares.

Si analizamos la bibliografía más antigua (39-41), observamos que el porcentaje de Pivot-Shift negativo es de en torno al 90%, diferencia realmente llamativa si lo comparamos con los estudios más recientes. Nuestros resultados se encuentran entre los resultados antiguos más optimistas y los recientes más pesimistas.

### 6.2.3. Rotura de plastia

La última variable de resultado objetiva que hemos medido es la que muestra el fracaso absoluto del procedimiento: la rotura de la plastia.

Un total de 7 pacientes han presentado la rotura de la plastia: 2 en el grupo transtibial, lo que supone un 2,4% ,y 5 en el anatómico, lo que supone un 6,3% a los 2 años de seguimiento. Aunque sí existe una diferencia clara, estadísticamente no se aprecia ( $p=0,230$ ). Tanto la edad como el tamaño de los túneles han sido muy parecidos a la media de la población, por lo que no parece que haya influido en la rotura. Solo uno de los pacientes tenía los túneles en una posición no adecuada: el paciente número 5 del grupo anatómico. Aunque el túnel sí se encontraba, al menos parcialmente, en la zona de inserción nativa del LCA, parte del túnel femoral se encontraba anterior al surco intercondíleo o cresta del residente. Mientras la media de la población de estudio ha sido de  $7,83 \pm 2,83$ , en el caso de los pacientes con rotura de plastia fue de  $6,5 \pm 2,2$ . Por supuesto, no se han apreciado diferencias significativas, debido a que solo en 7 pacientes ha fracasado



la plastia , pero lo que sí parece claro es que todos los pacientes que han sufrido una rerrotura tenían una buena función de la rodilla y habían regresado a la actividad competitiva relativamente temprano. Ambas circunstancias ya habían sido relacionadas con un incremento del riesgo de rerrotura por otros autores (106, 107). De todas maneras, el no haber encontrado diferencias significativas en nuestro estudio podría tener que ver con la baja potencia estadística del estudio para medir una complicación poco frecuente, de hecho el primer estudio que detectó la existencia de diferencias (125) manejó una población de 9239 pacientes. Por lo tanto este es otro elemento que habrá que investigar en el futuro.

Al comparar la frecuencia de rerroturas de nuestro estudio con la bibliografía, observamos que se encuentran dentro de los márgenes publicados. Se han descrito incidencias desde 0,7% hasta 14% (69, 121, 125, 134, 158, 159). La mayoría de los estudios que muestran las cifras más elevadas corresponden a aquellos que usan aloinjertos, que han mostrado tener una incidencia de rotura mucho mayor(120, 121). Por lo tanto, si excluimos esos estudios, las incidencias descritas son muy parecidas a las nuestras, eso sí, con un tiempo de seguimiento habitualmente mayor, a excepción del estudio de Rahr-Wagner, cuyo seguimiento fue de 1 año. Sin embargo, el seguimiento tampoco debe ser un dato muy relevante, ya que el 50% de las roturas de la plastia ocurren en el primer año (134, 160) y la incidencia anual disminuye con el tiempo.

Otro dato que hay que tener en cuenta para analizar esta complicación es el tipo de población de estudio. Nuestra población exhibe 3 claros factores de riesgo: la alta demanda funcional, edad y un porcentaje elevado de túneles de 8mm. Según estas circunstancias sería de esperar frecuencias más elevadas, tal y como describió Webster (134) con un 13,6% de rotura de plastia a los 4,8 años en pacientes menores de 20 años, por lo que damos por muy bueno el resultado obtenido en este apartado en nuestro estudio.

## 6.4. VARIABLES DE RESULTADO DE EVALUACIÓN GLOBAL DE LA RODILLA

### 6.4.1 IKDC

Al analizar el resultado final del test, no hemos encontrado diferencias significativas a los 6, 12 ó 24 meses. Sin embargo, si al analizarlo en función de sus diferentes áreas, sí encontramos pequeñas diferencias. A los 6 meses, el grupo anatómico presenta una leve mejoría en la evaluación subjetiva de la rodilla, examen de ligamentos y en las pruebas funcionales (salto a una pierna). Esta diferencia desaparece a los 12 y 24 meses, cuando ya no se aprecian diferencias entre ambos grupos. Estos resultados son muy similares a los encontrados con la maniobra del Pivot-Shift, lo cual es entendible, porque esta maniobra es una de las variables incluidas en el examen de ligamentos del IKDC. La explicación que hemos dado a estos resultados es que parece observarse una recuperación neuromuscular más rápida en el grupo anatómico que en el grupo transtibial. Esta circunstancia viene confirmada por la diferencia que existe en las pruebas funcionales. Estas pruebas funcionales ya se habían considerado una forma indirecta de valorar la recuperación del control neuromuscular (149).

Al analizar la evolución de los pacientes con IKDC con grado C o D, es decir, los resultados malos, vemos que a los 6 meses, el motivo principal (10 de los 17 casos) de tener un IKDC, C o D ha sido dependiente de la valoración subjetiva de la rodilla, probablemente secundaria a un retraso de la ya comentada recuperación muscular, porque a los 2 años, 8 de esos 10 pacientes obtuvieron un IKDC A o B. De nuevo, esa evolución es mucho más clara en el grupo transtibial, en el que han pasado de 8 pacientes con una valoración subjetiva mala a los 6 meses, a solo 2 a los 24 meses.

Con respecto a lo descrito en la bibliografía, y con el resultado global del test, vemos que nuestro porcentaje de IKDC grado A en el grupo anatómico a los 2 años (67%) está en consonancia con lo publicado por los diferentes autores. Alentorn-Geli (70) publicó un 73%; Franceschi (72), un 69,1%; Kim (71), un 69,1%; Noh (74), un 67,7%; y Hussein (69), un 88,5%.

Al comparar el grupo transtibial (55,8%) con lo publicado a los 2 años, observamos también unos resultados similares con los descritos por casi todos los autores. Únicamente difiere con el estudio de Alentorn-Geli (70), que publicó un porcentaje de 33% de IKDC grado A en el grupo transtibial; este estudio es el único que encontró diferencias significativas entre los dos grupos en la variable IKDC. Si comparamos nuestro resultados en el grupo transtibial con los publicados en los años 90, vemos que también son resultados similares: Howell (39) publicó un porcentaje del 50% de IKDC grado A, y Corry (41), un 48%.

#### 6.4.2. Test de Lysholm

El test de Lysholm no ha mostrado ninguna diferencia significativa en ningún punto de corte (6, 12 ó 24 meses). Nos ha resultado llamativo que los pacientes hayan obtenido resultados realmente elevados desde los 6 meses. Han mostrado puntuaciones de 88 y 91 a los 6 meses, cuando todavía no les habíamos permitido competir. La explicación que hemos encontrado es que este test no fue diseñado para deportistas y tiene poca capacidad discriminativa a la hora de detectar pequeños cambios en el funcionamiento de la rodilla. Si analizamos las diferentes cuestiones del test, observamos que pregunta por la inestabilidad, el dolor, los bloqueos de la rodilla, la tumefacción, dificultad con las escaleras, capacidad para ponerse en cuclillas, la existencia de cojera y el uso de muletas. Si exceptuamos la pregunta sobre la inestabilidad, el resto están dirigidas al funcionamiento de rodilla en actividades de la vida diaria, no en actividades deportivas. Esto hace que pacientes jóvenes y deportistas tengan unos resultados muy altos, llegando a cifras de casi 97 sobre 100 en el grupo de reconstrucción anatómico, y 94 en el transtibial en el corte de los 24 meses. Es por ello que creemos que este test no tiene mucha potencia para encontrar diferencias significativas en nuestra población, tal y como demuestra la baja correlación con la actividad de competición a los 24 meses encontrada en el estudio de regresión logística, con  $p=0,838$ . Para poder encontrar diferencias con este test, es preciso que exista una diferencia notable a nivel funcional entre las diferentes técnicas.

Al comparar nuestros resultados con los publicados en la bibliografía, confirmamos lo expuesto anteriormente porque casi todos los estudios recientes informan de unos resultados muy cercanos a los 100 puntos. Alentorn-Geli (70) publica 99,3 en

el grupo anatómico y 97,1 en el transtibial; Franceschi (72), 94 en el anatómico y 92,3 en el transtibial; Noh (74), 94,5 en el anatómico y 91 en el transtibial; Koutras (73), 99 en el anatómico y 98,8 en el transtibial; Hussein (69), 91,8 en el anatómico y en el transtibial 90,9.

Únicamente Kim (71) y Azboy (57) informan de unos resultados más bajos, con una puntuación en el grupo anatómico de 88,3/83,7, respectivamente, y una puntuación en el transtibial de 77,2/78,4. Estos resultados publicados por Kim y Aboy nos han llamado la atención porque en el resto de variables descritas, tales como el Lachman, Pivot-Shift y el IKDC, los resultados han sido muy semejantes a los nuestros. En el caso de Kim, la edad media era de casi 30 años, y el 30% de los pacientes eran mujeres; esos dos motivos podrían influir en el resultado, algo raro ya que el IKDC no estaría afectado. En el caso de Amboy, la edad media fue de 24 y la presencia de mujeres fue casi inexistente (1 mujer en cada grupo), por lo que la causa todavía resulta más extraña.

## 6.5. VARIABLES DE RESULTADO SUBJETIVAS

### 6.5.1 EVA

Los resultados de la evaluación mediante la escala visual analógica descrita por Flandry (130) no ha mostrado diferencias significativas en ningún punto de corte. A pesar de que este test fue desarrollado para intentar corregir las deficiencias de los sistemas de valoración de la rodilla, como son el sesgo del investigador, tolerancia del paciente y los sesgos de interpretación (130), hemos comprobado que, como con la escala de Lysholm, los pacientes han informado de resultados muy elevados desde el principio, con casi 9 puntos sobre 10 a los 6 meses (8,7 en el grupo transtibial y 8,9 en el anatómico). A los 24 meses, los resultados muestran diferencias de apenas 0,5 puntos con respecto a los de los 6 meses (9,3 en grupo transtibial y 9,4 en el anatómico). Esto indica una baja capacidad por parte del test para detectar diferencias, por lo menos en el tipo de pacientes de nuestro estudio. La explicación es que se trata de un test en el que la gran mayoría de las preguntas están en relación con actividades de la vida diaria, con poca

discriminación en el ámbito deportivo; por esta razón, un paciente joven y deportista a los 6 meses se ha recuperado casi por completo para realizar las actividades de la vida diaria.

Existe una gran variedad de escalas subjetivas descritas en la bibliografía, como el EQ-5D (161), KOOS (162) o el ALC-QOL (131). Esta circunstancia sumada a la falta de consenso sobre su uso, nos ha condicionado el encontrar estudios que hayan empleado la escala EVA descrita por Flandry. Por este motivo, no hemos encontrado artículos recientes en el que utilicen este test para poder comparar nuestros resultados.

### **6.5.2 QOL-ACL**

Tampoco hemos encontrado diferencias significativas en el resultado global del test en ningún punto de estudio. Sin embargo, sí hemos encontrado diferencias al analizar el test por grupo de preguntas. La diferencia la hemos encontrado a los 6 meses en preguntas sobre la actividad deportiva y recreativa, con una  $p=0,018$  a favor de la reconstrucción anatómica. Esto parece indicar una mejor recuperación de la rodilla en relación con las actividades deportivas en el grupo anatómico. Esta diferencia desaparece en los siguientes puntos de corte, en los que no se aprecian diferencias significativas.

Este comportamiento ya lo hemos observado en otras variables de función, como áreas del IKDC y el Pivot-Shift; la presencia de una relación directa entre estas variables y la recuperación funcional ya habían sido descritas en bibliografía previamente (145, 146, 149); la diferencia entre lo descrito y nuestro estudio es que a partir de los 12 meses esas diferencias desaparecen. La explicación que hemos dado para esta ausencia de diferencias, de nuevo, está en relación con la compensación muscular, que a partir del año iguala ambos grupos.

A diferencia con el test EVA de Flandry, sí hemos encontrado bibliografía reciente de diversos estudios que han publicado los resultados de este test en pacientes con reconstrucción del LCA. Leiter (163) publicó en 2014 un estudio descriptivo de roturas del LCA operadas mediante isquiritbiales. Los resultados medios de la

escala QOL-ACL fueron de 67 puntos, una gran diferencia con respecto a nuestro estudio. Este mismo estudio también mostró una importante diferencia en la escala de Lysholm (76,6 puntos de media). Las causas que pueden explicar las diferencias con nuestro estudio radican en el gran seguimiento de este estudio (12 años), que el 40% de los pacientes operados presentaban cambios artrósicos moderados en la Rx y, por supuesto, la edad (45,5 años). En otro estudio, Grant (164), comparando diferentes tipos de rehabilitación, publicó una media de 80,56 puntos a los 4 años en pacientes de 30,2 años. Parece que la edad es un factor que influye también en los resultados de este test, pues Ott (165) publicó una media de 93,1 puntos de media en pacientes varones menores de 18 años, mientras que en pacientes mayores de 24, la media fue de 78,5 puntos.

Estos resultados explicarían la elevada puntuación (89,7 puntos en grupo transtibial y 91,07 en grupo anatómico) obtenida en nuestro estudio, en el que la población es muy joven (21,56 años)

## **6.6. VARIABLES DE RESULTADO DE LA REINCORPORACIÓN A LA ACTIVIDAD DEPORTIVA**

### **6.6.1. Escala de Tegner/Reincorporación a la Actividad deportiva.**

Lo más reseñable en la evaluación de este conjunto de variables es la elevada tasa de reincorporación a la actividad competitiva federada al año de la cirugía: el 76,3% de todos los pacientes se encontraban federados al año de la cirugía. El grupo de reconstrucción anatómica tuvo un porcentaje superior (78,5% Vs 74,1%) pero sin ser estadísticamente significativo. Sin embargo al evaluar la variable desde un punto de vista cuantitativo sí mostró diferencias significativas. Esta situación se explica porque aquellos pacientes que no se habían reincorporado a la actividad física en el grupo transtibial tuvieron un nivel de actividad más bajo que en el grupo anatómico.

A los 2 años ese porcentaje baja al 52,5%, de manera que del número inicial de 160 jugadores, sólo 84 se encontraban compitiendo a los 2 años, sin mostrar diferencias significativas entre ambos grupos (48,1% transtibial y 56,9% anatómico). Tampoco mostró diferencias desde un punto de vista cuantitativo. Por lo tanto, podemos decir que NINGUNA técnica quirúrgica ha mostrado ser mejor de cara a la reincorporación deportiva a los 24 meses, aunque más adelante, cuando hablemos de la situación competitiva de cada uno de los pacientes, matizaremos esta afirmación.

Al compara estos resultados con los publicados, vemos que los datos de reincorporación son inferiores a los descritos en la bibliografía en futbolistas profesionales tratados mediante técnica transtibial (80, 84), con una reincorporación del 95%, pero claramente superior a la publicada por otros autores, con tasas realmente bajas de entre el 19% y el 33% (82, 91).

Una de las explicaciones de los teóricos buenos resultados de este estudio es la edad y la población seleccionada. La edad es un factor pronóstico de la actividad física, (132) de manera que a menor edad, mayor nivel de actividad física. En nuestro estudio, la edad media es de 21,56 años, mientras que la edad del estudio de Ardern era de 27,2 años y en el metaanálisis de Warner se incluían estudios con edades de entre los 27 años y los 38 años. Otro factor que puede influir en los buenos datos son los criterios de elección, ya que se han excluido grupos que tradicionalmente tienen peores resultados (132), como pacientes con lesiones condrales, lesiones mensicales extensas o mujeres.

Otro dato igualmente llamativo es el elevado número de pacientes que abandonan el deporte competitivo entre los 12 y 24 meses, de manera que se pasa de un 78,5% en el grupo anatómico y del 74,1% en el grupo transtibial, a un 56,9% y un 48,1% , respectivamente. El descenso del nivel de actividad física ya había sido descrito previamente (84, 160); Zaffagnini describió un descenso del 95% al 71% en 4 años y Ardern un descenso mayor pero en 7 años. Aún así el descenso en nuestra población ha sido much más llamativo de lo descrito. Una posible diferencia con el estudio de Zaffagnini radica en que sus pacientes eran futbolistas profesionales, con una motivación posiblemente diferente a nuestra población amateur. Si analizamos los motivos del abandono, vemos que la gran mayoría de

los pacientes abandona por motivos de tiempo relacionados con el trabajo/estudio. También nos ha llamado la atención que no haya ningún paciente que se encuentre compitiendo a los 12 meses y abandone a los 24 meses por un mal funcionamiento de su rodilla; todos aquellos que han referido un mal funcionamiento de la rodilla no han llegado a un nivel competitivo en ningún momento del estudio. Un total de 7 paciente de los 160 no han podido reincorporarse a la actividad deportiva debido al “mal funcionamiento de su rodilla”. Estos 7 paciente obtuvieron un Tegner medio de 5 a los 24 meses. Cinco de estos pacientes pertenecen al grupo transtibial, 4 de los cuales ya habían manifestado problemas en la rodilla con una escala IKDC grado C a los 12 meses dependiente principalmente de la valoración subjetiva de la rodilla. El otro paciente obtuvo una IKDC grado B, pero fue uno de los pacientes que obtuvo un IKDC grado D a los 6 meses, de manera que ya había advertido un mal funcionamiento previo. De los dos pacientes pertenecientes al grupo anatómico, uno obtuvo un IKDC a los 12 meses grado C, dependiente de la mala valoración subjetiva de la rodilla, y el otro paciente obtuvo un IKDC grado B a los 12 meses, pero de nuevo, el IKDC a los 6 meses fue un grado C. Vemos que la escala IKDC ha sido capaz de detectar a todos los pacientes que no se han reincorporado a nivel competitivo debido al mal funcionamiento de la rodilla; sin embargo, si miramos todos aquellos que no han jugado por cualquier causa, el IKDC no tiene capacidad predictiva, toda vez que en el modelo logístico mostró una baja significación estadística, con  $p=0,431$ .

La segunda causa ha sido el miedo a tener una nueva lesión. Gobbi(166) ya detectó que una de las causas más importantes en la vuelta a la actividad deportiva eran los factores psicológicos, de manera que al comparar los resultados de diferentes test (IKDC, Lysholm y Noyes) entre pacientes que habían vuelto a la actividad deportiva y los que no habían regresado, observó que no existían diferencias significativas entre dichas variables. Donde sí encontró diferencias significativas entre ambos grupos fue al aplicar el test Marx de evaluación subjetiva y un test psicológico, de manera que los pacientes que no habían vuelto a la actividad deportiva tenían peores resultados.

En un intento de encontrar algún valor predictivo de la reincorporación a la actividad competitiva, se ha buscado la relación entre diferentes variables medidas a los 6 meses y la adquisición del nivel competitivo a los 24 meses. En nuestro



estudio, no hemos encontrado ninguna relación entre las variables objetivas (KT-1000 y Pivot-Shift) y de valoración global de la rodilla (IKDC y Lysholm) con la actividad competitiva. Tampoco el tipo de técnica quirúrgica utilizada ha influido en la actividad competitiva a los 24 meses.

Sin embargo, al analizar las variables subjetivas, hemos encontrado una llamativa relación entre la percepción subjetiva para realizar actividades deportivas (ACL-QOL) a los 6 meses y la adquisición del nivel competitivo a los 24 meses. Este dato nos parece muy significativo porque nos informa que la percepción de un paciente a los 6 meses sobre el funcionamiento de su rodilla, y no las variables que nosotros utilizamos para evaluarla, condicionan la práctica deporte a nivel competitivo, tal y como ya había descrito Gobbi(166, 167). Pero a diferencia de lo publicado, que relaciona en un mismo punto en el tiempo las variables subjetivas y de actividad deportiva, nuestro estudio aporta un factor pronóstico a los 6 meses, y hasta nuestro conocimiento, es el primer estudio que lo ha detectado.

Estos resultados también son un indicador del gran impacto de los factores psicológicos en el regreso a la actividad competitiva. Podríamos pensar además que detrás de muchos pacientes que han justificado su falta de actividad competitiva por motivos de “tiempo”, en realidad existe otro factor como la falta de expectativas deportivas, condicionadas por la lesión del LCA. Es un hecho que muchos de esos pacientes que han justificado su ausencia en actividades deportivas por motivos de tiempo tenían peor puntuación en el test subjetivo a los 6 meses.

#### **6.6.2 Tiempo desde la cirugía hasta la reincorporación deportiva**

Al analizar el tiempo transcurrido hasta la reincorporación a la actividad competitiva, no se han encontrado diferencias entre los dos grupos. Debido a que hemos contabilizado como reincorporación deportiva solo los pacientes que han jugado en un partido federado, todos aquellos que nunca lo han hecho han quedado excluidos de este parámetro. Afortunadamente, solamente 31 pacientes (13 en el grupo anatómico y 18 en el transtibial) no han jugado un partido federado durante el periodo evolutivo de 2 años.

A la hora de comparar nuestros resultados con lo descrito en la bibliografía, nos encontramos que no todos los estudios miden igual esta variable. Sí existen estudios que miden la reincorporación deportiva de forma muy similar a nuestro estudio: Zaffagnini (84), en un estudio sobre 21 jugadores profesionales varones de 22 años de edad, publicó una media de 186 días (6 meses aproximadamente) hasta que el paciente jugó su primer partido oficial. Este tiempo difiere de lo encontrado por nosotros (7,83 meses) y más si tenemos en cuenta que no hemos contabilizado aquellos jugadores que no se han llegado a reincorporar nunca. Por supuesto, el perfil de los jugadores no es el mismo, ya que nuestra población no es profesional del fútbol. Otra circunstancia llamativa es que el mínimo tiempo que tardó un jugador en el estudio de Zaffagnini hasta la reincorporación fue de 107 días, unos tres meses y medio, algo imposible en nuestro estudio porque el Servicio Médico de la Mutualidad acordó un mínimo de 6 meses para el alta deportiva. Otro estudio que ha registrado la vuelta a jugar un partido de competición ha sido el estudio de Alentorn-Geli. (70) En esta publicación, el grupo transtibial mostró una media de 8 (9–11.5) meses mientras que el grupo anatómico mostró una media de 7 (7–8.75), encontrando diferencias significativas entre ambos grupos.

Otro estudio de la UEFA (80) analizó el tiempo para la reincorporación a la competición en futbolistas profesionales europeos; se incluyeron todo tipo de técnicas y de injertos; el tiempo medio publicado hasta la reincorporación fue de  $224 \pm 75$  días (7,46 meses).

Este mismo tema también ha sido tratado en un metaanálisis de Arden (168), en el que informaron de una media de 7,3 (2-24) meses para el regreso a la actividad deportiva en población general, pero los criterios utilizados para definir a reincorporación deportiva fueron diferentes en cada uno de los estudios analizados en ese metaanálisis, por lo que apenas eran comparables los resultados; de hecho el paciente que menos tardó fueron 2 meses, tiempo totalmente insuficiente para el regreso a cualquier actividad física, según nuestro criterio.

Otro estudio multicéntrico utilizando la base de datos MOON (81) describió en pacientes operados mediante HTH una media de  $10,2 \pm 7,3$  meses, pero de nuevo

el estudio no deja claro cuáles son los criterios para definir el regreso a la actividad deportiva. En uno de los estudio comparativos entre la técnica anatómica y transtibial publicado por Amboy (57) también registraron el tiempo hasta a reincorporación deportiva. En este caso la cifraron en 7,2 (6-10) para el grupo anatómico y 8,7 (7-11) para el grupo transtibial, encontrando diferencias significativas entre ambas técnicas. Este es el segundo estudio, después del publicado por Alentorn-Geli (70), que ha encontrado diferencias en ese aspecto. En este caso, el regreso a la actividad deportiva venía condicionado por el equipo médico: adquisición del 90% de capacidad de salto monopodal con respecto a la pierna sana, tal y como describió Noyes (169).

Por lo tanto, podemos concluir que nuestros resultados de reincorporación al deporte de competición ( $7,69 \pm 2,46$  meses grupo anatómico y  $7,98 \pm 3,28$  meses en el grupo transtibial) son similares a los mejores resultados publicados. Otro de los puntos fuertes de nuestro estudio, en este apartado, es que hemos definido con claridad cuándo se considera que se ha regresado a la actividad deportiva (primer partido federado jugado por el paciente), algo que no es frecuente en la literatura. Sin embargo, somos conscientes que esa misma fortaleza se convierte en debilidad en la valoración de aquellos pacientes que no se han reincorporado a la actividad deportiva federada, porque el hecho de no jugar de manera federada no implica en muchos casos la ausencia de actividad deportiva intensa.

### **6.6.3 Informe APF y entrenadores**

Este informe significa una nueva forma de evaluación de los pacientes sometidos a la reconstrucción del LCA. Hasta la fecha, todos los test de evaluación de la función de un LCA tenían como evaluadores, bien al propio paciente, como todos los test descritos de evaluación subjetiva, bien al equipo de investigación, con los consiguientes sesgos que esta medición pueda tener. Este informe se ha desarrollado en colaboración con los mismos profesionales responsables de la recogida de datos, es decir, con la Asociación de Preparadores Físicos de Madrid y la Asociación de Entrenadores. De acuerdo con ellos, se dividió el informe en 3 áreas: una primera, de mediciones físicas objetivas, que incluían variables de potencia (sprint a los 50 metros), resistencia (test de Cooper) y de función de la

rodilla (salto monopodal); la segunda área del informe se ha basado en la percepción subjetiva de los entrenadores en cuanto al rendimiento deportivo, valorado mediante una serie de preguntas con respuesta dicotómica; y una tercera área sobre la descripción de la situación deportiva del futbolista en base a su rol en el equipo (titular/suplente/no convocado) y los minutos de media por partido.

En la valoración de los resultados obtenidos, nos hemos encontrado con 2 problemas fundamentales: el primero es que, a pesar de que el informe ha sido elaborado con preguntas que previamente ya habían sido validadas (las preguntas de percepción subjetiva son una selección del test ACL-QOL y del EVA), no ha sido posible realizar una validación completa de nuestro informe. Las razones, entre otras, hay que buscarlas en el segundo problema: a pesar de que las preguntas del área 2 y 3 del test fueron cumplimentadas por todos los entrenadores y preparadores, no sucedió así con las preguntas del área 1, en la que un gran número de preparadores físicos no las cumplimentaron correctamente, o faltaban datos en alguno de los cortes del estudio, lo que hizo imposible realizar un estudio estadístico. Por esta razón, la primera sección del informe ha sido suprimida del estudio, y en estos momentos estamos trabajando con los preparadores físicos y entrenadores con objeto de encontrar los criterios y la variabilidad para poder validar este test.

Cuando analizamos los resultados obtenidos a los 12 meses, observamos que no existen diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas. El dato que peor valoración ha recibido por parte de los preparadores físicos y entrenadores durante el primer año hace referencia a la recuperación de la explosividad, de manera que sólo el 46,7% en el grupo transtibial, y el 61,3% en el grupo anatómico habían recuperado esta cualidad. Estos resultados los hemos relacionados con dos circunstancias. La primera con la zona donante del injerto, toda vez que los isquiotibiales son músculos importantes a la hora de realizar un esfuerzo explosivo tipo "sprint". Diversos estudios han publicado una disminución en la contracción máxima isocinética de los flexores de la rodilla de entre un 3% y un 27% después de una reconstrucción del LCA con autoinjerto de isquiotibiales (83, 170), incluso pasado el primer año de la cirugía. La segunda tiene que ver con el control neuromuscular después de una cirugía del LCA, pues hay estudios que han

informado de alteración en la activación muscular incluso 2 años después de la cirugía (171).

Los resultados a los 24 meses han sido más sorprendentes porque si bien en el control a los 12 meses no se han encontrado diferencias significativas entre ambas técnicas en la valoración subjetiva por parte del entrenador, sí las hemos encontrado a la hora de valorar el ROL DEL JUGADOR dentro del equipo. Así, los pacientes operados mediante técnica anatómica juegan con más frecuencia como titulares, con una  $p=0,036$ . También se han encontrado diferencias significativas ( $p=0,041$ ) en el NÚMERO DE MINUTOS JUGADOS POR PARTIDO, lo cual es lógico, porque lo habitual es que un jugador titular juegue más minutos por partido que otro suplente. Aunque son diferencias significativas casi marginales, muy cerca del 0,05 que marca la significación estadística, no deja de ser un dato relevante. Sólo tenemos constancia de un estudio (172) que haya incluido el número de minutos jugados a la vuelta de una lesión de LCA, pero ninguno que compare la técnica transtibial y la técnica anatómica.

En la valoración de la información del “rol del jugador a los 24 meses”, conviene cruzarla con el rol de esos mismos jugadores antes de la lesión porque podría ser que esa diferencia detectada fuera en realidad un sesgo de selección de la muestra. La presencia de este sesgo queda descartada en este estudio desde el momento en que no se ha apreciado diferencia significativa en la distribución de la variable del “rol preoperatorio” entre ambas técnicas, con una  $p=0,490$ .

Por lo tanto, creemos que somos los primeros en confirmar la existencia de una diferencia a tener en cuenta a favor de la técnica de reconstrucción anatómica, de manera que un paciente operado mediante la técnica anatómica va a tener una mayor probabilidad de jugar de titular y durante más minutos que un paciente operado mediante la técnica transtibial. El motivo por el que los pacientes operados mediante la técnica anatómica juegan más minutos es desconocida, pero si analizamos los datos, vemos que la técnica anatómica ha obtenido mejores resultados en casi todas las mediciones realizadas, pero apenas hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas. Hemos hallado una diferencia marginal del Pivot-Shift y en la valoración subjetiva del IKDC a los 6 meses, diferencia que en los cortes posteriores desapareció. También se obtuvieron pequeñas diferencias en la escala de Tegner a los 12 meses, aunque

no en el grado de reincorporación deportiva. Pero la diferencia significativa más clara la mostró en el área específica de Actividades Recreativas y Deportivas del test ACL-QOL, con diferencias significativas a los 6 meses, con una  $p=0,018$ , aunque en los siguientes cortes dejó de mostrarlas. Todos estos datos informan de una leve ventaja de la técnica anatómica y donde, sobre todo se manifiesta es en la percepción subjetiva del paciente. Sin embargo, se hace difícil explicar que esa percepción subjetiva influya en los minutos jugados, pero no lo haga en el resto de variables, tales como el regreso a la actividad deportiva federada. Nuestra explicación sugiere que las pequeñas diferencias de control rotacional (Pivot-Shift a los 6 meses) generan una recuperación del control neuromuscular más temprano; de ahí las diferencias en el Tegner a los 12 meses y que a largo plazo se manifiesta en un mayor nivel competitivo a los 24 meses. Sobre por qué no se han encontrado diferencias en el rol y en los minutos a los 12 meses, la respuesta posiblemente es que a los 12 meses la recuperación de los pacientes del grupo anatómico no estaba suficientemente avanzada para mostrar diferencias; de hecho, sí las mostró en un test más general como el de Tegner.

Realmente creemos que sí existen diferencias entre ambas técnicas, pero que éstas son tan pequeñas que se manifiestan en una recuperación más rápida de los pacientes operados mediante la técnica anatómica. Posiblemente, en un seguimiento a 3 años, las diferencias habrán desaparecido en todas las variables. Esta comprobación es uno de los objetivos marcados para el futuro.

## **6.7. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA**

### **6.7.1. Correlación de las variables a los 6 meses en la reincorporación a la competición**

Parte de estos resultados ya los hemos comentado en el apartado relacionado con la variable de Tegner, pero debido a la gran importancia que creemos que tiene, la vamos a tratar de forma más extensa en este apartado.

Antes de comenzar con la discusión del resto de variables, queremos incidir en el hecho de que NO se ha encontrado que la TÉCNICA quirúrgica sea un factor que influya en la probabilidad de tener una actividad competitiva a los 24 meses, esta circunstancia viene a reafirmar los datos obtenidos en los apartados anteriores, donde no se apreciaron diferencias entre las dos técnicas a la hora de tener una actividad competitiva federada a los 24 meses. Aunque las dos afirmaciones formuladas son similares, a efectos estadísticos no son iguales.

Como objetivos secundarios del estudio se establecieron conocer si algunas de las variables medidas a los 6 meses era capaz de influir en la variable de medición principal: el regreso a la actividad deportiva federada de competición. Previamente ya se habían publicado estudios que habían encontrado una relación entre diversas variables evaluadas de forma precoz, habitualmente a los 6 meses, y el éxito de la reconstrucción del LCA. Logerstedt (149) encontró que el test funcional “salto a una pierna” medido a los 6 meses era capaz de predecir el éxito de la cirugía al año, medido mediante el IKDC 2000. Así, los pacientes que obtuvieron IKDC grado A tenían un test “salto a una pierna” mejor que el resto de los pacientes.

Otra variable que se ha relacionado en varias ocasiones como predictiva del nivel funcional ha sido el Pivot-Shift. Leitze (145) en un estudio prospectivo sobre 87 pacientes encontró que la variable que más determinaba el funcionamiento de la rodilla era el pivot-shift. Ayeni (146) llegó a la misma conclusión en una revisión bibliográfica, observando que en el 85% de los estudios, el Pivot-Shift tiene una relación directa con los resultados funcionales. Otros estudios (173) han publicado que la presencia de lesiones meniscales y condrales en el momento de la cirugía son factores predictivos del resultado a los 5 años. La edad también ha sido mencionada como factor pronóstico (132), de manera que a menor edad, mayor nivel funcional. Otros autores (174) han informado de que la edad y la cirugía de revisión son factores de mal pronóstico para la función del LCA; ninguno de estos factores han estado presentes en nuestro estudio. A la hora de comparar estos resultados con los nuestros es importante subrayar que para la mayoría de los estudios el éxito de la cirugía lo marca el resultado global del IKDC. Sin embargo, en nuestro estudio, el éxito de la intervención lo marca el regreso a la actividad deportiva. Este hecho hace realmente complicado poder comparar los resultados.

Al analizar nuestro resultados, no se han confirmado ninguno de los factores pronóstico informados por otros autores, ya que ni el IKDC, ni el Lysholm, ni el Pivot-Shift, ni el KT1000, ni el EVA ni el ACL-QOL ni, por supuesto, la técnica elegida han mostrado ningún valor predictivo para la reincorporación deportiva. Pero curiosamente, el subapartado de Actividades Recreativas y Deportivas del test ACL-QOL, el mismo que ya mostró diferencias significativas entre la técnica anatómica y la técnica transtibial a los 6 meses, ha resultado tener un elevado valor predictivo acerca de la actividad física de competición a los 24 meses, de tal manera que por cada punto de más obtenido en este subapartado, existe un 1,119 veces más probabilidad de competir a los 24 meses, una circunstancia levemente potenciada por la edad. Este último dato también nos ha llamado la atención, ya que de por si nuestra población es bastante joven.

La explicación que le hemos dado a este hallazgo radica en la gran importancia de los factores psicológicos en la reincorporación a la actividad deportiva, hasta el punto de que la percepción del paciente del estado de su rodilla a los 6 meses tiene repercusión en el nivel de actividad a los 24 meses. Esta circunstancia ya había sido advertida por otros autores (166) y ha sido confirmada recientemente en un metaanálisis publicado por Everhart (175). Es curioso que en prácticamente todos los protocolos de rehabilitación para la recuperación de una cirugía del LCA aparecen recomendaciones para tratar síntomas que, por los resultados obtenidos, no tienen repercusión en la función final. Sin embargo, no existen protocolos de rehabilitación que tengan en cuenta el factor psicológico que, como se ha demostrado en varias ocasiones, es realmente trascendente para el resultado final del procedimiento. Por esta razón, la Mutualidad de Fútbol de Madrid está en contacto con expertos en psicología del deporte para seguir investigando en esta dirección.

#### **6.7.2. Correlación entre el informe de los entrenadores a los 12 meses en la actividad competitiva a los 24 meses.**

El último de los objetivos secundarios del estudio radica en determinar si alguna de las variables objetivadas por los entrenadores a los 12 meses tenían valor pronóstico para seguir jugando a los 24 meses. De todas las variables medidas, 3



de ellas mostraron tener valor pronóstico, pero al estar relacionadas entre sí, después del estudio estadístico, se observó que el número de minutos jugados a los 12 meses es un factor predictivo de seguir jugando a los 24 meses. En un análisis inicial, esta información puede sugerir algo muy lógico, y es que los futbolistas que juegan, siguen jugando y los que juegan menos pierden expectativas y dejan de jugar. Aquí se manifiesta de nuevo la importancia de los factores psicológicos. Al cruzar esta información con las causas por las cuales los pacientes dejaron de jugar entre los 12 y los 24 meses, observamos que muchos que alegaron falta de tiempo para dejar la actividad deportiva, en realidad eran los que menos minutos jugaban. Estos hallazgos confirman lo que ya habíamos adelantado en el apartado de la escala Tegner y es que detrás del motivo “tiempo” para dejar la actividad deportiva, se esconde un cambio en las expectativas deportivas de los pacientes.

## 6.8. VALORACIÓN FINAL Y REPERCUSIÓN CLÍNICA

Hemos visto que a la hora de analizar los resultados entre ambas técnicas utilizando las variables clásicas, las dos se han comportado de forma comparable, únicamente han aflorado diferencias cuando se han analizado diferentes áreas de los test relacionadas con percepción subjetiva en en fases precoces de la recuperación. Uno de lo objetivos ha sido determinar si el tipo de técnica influye en la reincorporación deportiva federada, y la repuesta que hemos obtenido es que NO influye en cuanto a la probabilidad de practicar deporte de forma federada, pero SÍ influye en el nivel de la práctica deportiva; tienen la misma probabilidad de jugar, pero los pacientes del grupo anatómico juegan más minutos. Por supuesto esta afirmación queda matizada por un seguimiento escaso de 2 años, y visto la evolución del resto de variables, tenemos dudas razonables de que estas diferencias se mantengan en el tiempo. Otro elemento importante es que a pesar de que la técnica anatómica ha mostrado una tasa de rotura de plastia 3 veces más elevada que la transtibial, no se han encontrado diferencias significativas. Esta ausencia de diferencias puede deberse al bajo número de sucesos, ya que se trata

de una complicación poco frecuente. No obstante, continuaremos en el futuro con esta línea de investigación.

Somos conscientes de lo particular que es nuestra población, pero a la hora de extrapolar esta diferencia encontrada a la población habitual que practica deporte de manera recreativa, estamos convencidos de que ambas técnicas son completamente equivalentes, tal y como muestran los resultados de todos los test: NINGUNO de los que habitualmente se utilizan para evaluar los resultados de este tipo de cirugías (IKDC, Lysholm, EVA, ACL-QOL, Tegner) han mostrado diferencias significativas a los 2 años de evolución cuando han sido evaluados de manera GLOBAL. Esta circunstancia enlaza con uno de los argumentos que nos condujo al desarrollo de este estudio y que expusimos en las justificaciones: la ausencia de diferencias funcionales entre ambas técnicas es porque realmente no hay diferencias o porque no tenemos herramientas para encontrarlas. Creemos que, con lo expuesto previamente, muchos de los test con los que habitualmente valoramos el resultado funcional de este tipo de cirugías (Test de Lysholm y EVA) no son capaces de detectar pequeñas diferencias relacionadas con el rendimiento deportivo, porque están más orientadas a la calidad de vida y menos a la calidad deportiva. Pero no hay que olvidar que este tipo de cirugías, en la mayoría de las ocasiones, se realizan para mejorar la actividad deportiva.

El hallazgo más relevante que, a nuestro juicio, hemos encontrado no ha estado relacionado con las diferencias entre ambas técnicas, sino en el descubrimiento de que las variables predictivas para tener una actividad competitiva a los 24 meses son exclusivamente subjetivas, ninguna variable objetiva o de los test que habitualmente utilizamos para clasificar la situación funcional de la rodilla han mostrado capacidad predictiva. A nuestro juicio este hallazgo debe empujarnos a mejorar el tratamiento psicológico en nuestros protocolos de rehabilitación.

Otro dato que hemos encontrado en este estudio está en relación con el elevado número de pacientes (70%) que no llevaba la botas adecuadas en el momento de la lesión. A pesar de lo llamativo del resultado, al carecer de grupo control, no podemos ofrecer dar una explicación razonada a ese dato. En estos momentos en los que la prevención de la lesión del LCA y sus causas derivadas no sólo del uso inadecuado del calzado, sino también de otras variables como la propiocepción y los balances musculares inadecuados están siendo investigada por múltiples

grupos, hemos puesto en marcha un equipo de investigación dentro de la Mutualidad de Futbolistas Madrileños.

## **7. CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados obtenidos y tras comparar de forma global ambas técnicas quirúrgicas, podemos concluir respondiendo a los objetivos planteados al inicio de estudio:

1. Los datos obtenidos no han mostrado diferencias significativas entre ambas técnicas en el regreso a la actividad deportiva federada de competición, lo que corrobora nuestra hipótesis inicial. Sin embargo conviene reseñar que aunque en números absolutos la reincorporación es la misma a los 12 y a los 24 meses, hemos encontrado diferencias en el número de minutos jugados a los 24 meses. Este dato, sumado al resto de pequeñas diferencias halladas, informa de una pequeña ventaja del grupo anatómico en lo que recuperación deportiva se refiere.
2. Al comparar ambas técnicas mediante las variables objetivas, subjetivas y de resultado global de la rodilla, NO hemos encontrado diferencias significativas a los 24 meses, lo que nos indica que ambas técnicas son comparables a los 2 años de la cirugía en lo que respecta a las variables exploradas. Esta afirmación también corrobora nuestra hipótesis inicial.
3. El área de Actividades Recreativas y Deportivas perteneciente al test ALC-QOL medida a los 6 meses ha mostrado un fuerte valor predictivo para la práctica de la actividad deportiva federada a los 24 meses. Este efecto se ha visto potenciado por la edad. El resto de variables estudiadas no ha mostrado valor predictivo para la actividad deportiva federada.
4. El rol del paciente a los 12 meses dentro del equipo y los minutos de media jugados a los 12 meses son el mayor factor predictivo para continuar con la práctica deportiva federada a los 24 meses. El resto de variables pertenecientes al informe de APF y entrenadores no ha mostrado tener valor predictivo para la actividad deportiva federada.

Por lo tanto, concluimos que, ambas técnicas han mostrado pequeñas diferencias a lo largo del evolutivo que nos hace pensar que los pacientes operados mediante la

técnica anatómica presentan una recuperación funcional más rápida. A los 24 meses esas diferencias han desaparecido en su práctica totalidad, mostrando únicamente una ventaja a favor de la técnica anatómica en el número de minutos jugados a los 24 meses. Es por ello que recomendamos el uso de la técnica anatómica sobre la transtibial en pacientes deportistas con alta demanda funcional, aunque esta recomendación no la hacemos extensiva a pacientes con actividades deportivas recreativas.

## 9.BIBLIOGRAFÍA

1. Ziegler CG, Pietrini SD, Westerhaus BD, Anderson CJ, Wijdicks CA, Johansen S, et al. Arthroscopically pertinent landmarks for tunnel positioning in single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med.* 2011;39(4):743-52.
2. Rayan F, Nanjayan SK, Quah C, Ramoutar D, Konan S, Haddad FS. Review of evolution of tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction. *World J Orthop.* 2015;6(2):252-62.
3. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62(2):259-70.
4. Rosenberg TD, Rasmussen GL. The function of the anterior cruciate ligament during anterior drawer and Lachman's testing. An in vivo analysis in normal knees. *Am J Sports Med.* 1984;12(4):318-22.
5. Marans HJ, Jackson RW, Glossop ND, Young C. Anterior cruciate ligament insufficiency: a dynamic three-dimensional motion analysis. *Am J Sports Med.* 1989;17(3):325-32.
6. Markolf KL, Park S, Jackson SR, Mcallister DR. Anterior-Posterior and Rotatory Stability of Single and Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstructions. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2009;91(1):107-18.
7. Oh YK, Kreinbrink JL, Ashton-Miller JA, Wojtys EM. Effect of ACL transection on internal tibial rotation in an in vitro simulated pivot landing. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(4):372-80.
8. Wünschel M, Müller O, Lo JH, Obloh C, Wülker N. The Anterior Cruciate Ligament Provides Resistance to Externally Applied Anterior Tibial Force But Not to Internal Rotational Torque During Simulated Weight-Bearing Flexion. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery.* 2011;26(11):1520-7.
9. Andriacchi TP, Dyrby CO. Interactions between kinematics and loading during walking for the normal and ACL deficient knee. *J Biomech.* 2005;38(2):293-8.
10. Ristanis S, Stergiou N, Patras K. Excessive Tibial Rotation During High-Demand Activities Is Not Restored by Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery.* 2005:1-7.
11. Chouliaras V, Ristanis S, Moraiti C, Stergiou N, Georgoulis AD. Effectiveness of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament With Quadrupled Hamstrings and Bone-Patellar Tendon-Bone Autografts: An In Vivo Study Comparing Tibial Internal-External Rotation. *The American Journal of Sports Medicine.* 2007;35(2):189-96.
12. Zantop T, Kubo S, Petersen W, Musahl V, Fu FH, DScHons, et al. Current Techniques in Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2007:1-10.
13. Flynn RK, Pedersen CL, Birmingham TB, Kirkley A, Jackowski D, Fowler PJ. The familial predisposition toward tearing the anterior cruciate ligament: a case control study. *Am J Sports Med.* 2005;33(1):23-8.
14. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee.* 2006;13(3):184-8.

15. Griffin LY. Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *American Journal of Sports Medicine*. 2006;34(9):1512-32.
16. Berns GS, Hull ML, Patterson HA. Strain in the anteromedial bundle of the anterior cruciate ligament under combination loading. *J Orthop Res*. 1992;10(2):167-76.
17. Besier TF, Lloyd DG, Cochrane JL, Ackland TR. External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(7):1168-75.
18. McLean SG, Huang X, Su A, Van Den Bogert AJ. Sagittal plane biomechanics cannot injure the ACL during sidestep cutting. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004;19(8):828-38.
19. Keays SL, Keays R, Newcombe PA. Femoral intercondylar notch width size: a comparison between siblings with and without anterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014.
20. Gormeli CA, Gormeli G, Ozturk BY, Ozdemir Z, Kahraman AS, Yildirim O, et al. The effect of the intercondylar notch width index on anterior cruciate ligament injuries: a study on groups with unilateral and bilateral ACL injury. *Acta Orthop Belg*. 2015;81(2):240-4.
21. Zeng C, Yang T, Wu S, Gao SG, Li H, Deng ZH, et al. Is posterior tibial slope associated with noncontact anterior cruciate ligament injury? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014.
22. O'Malley MP, Milewski MD, Solomito MJ, Erwtaman AS, Nissen CW. The association of tibial slope and anterior cruciate ligament rupture in skeletally immature patients. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2015;31(1):77-82.
23. McLean SG, Oh YK, Palmer ML, Lucey SM, Lucarelli DG, Ashton-Miller JA, et al. The relationship between anterior tibial acceleration, tibial slope, and ACL strain during a simulated jump landing task. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(14):1310-7.
24. Mizuta H, Kubota K, Shiraishi M, Otsuka Y, Nagamoto N, Takagi K. The conservative treatment of complete tears of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77(6):890-4.
25. Scavenius M, Bak K, Hansen S, Norring K, Jensen KH, Jorgensen U. Isolated total ruptures of the anterior cruciate ligament--a clinical study with long-term follow-up of 7 years. *Scand J Med Sci Sports*. 1999;9(2):114-9.
26. Aichroth PM, Patel DV, Zorrilla P. The natural history and treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. A prospective review. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2002;84(1):38-41.
27. Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS, Butler DL. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(2):154-62.
28. Costa-Paz M, Ayerza MA, Tanoira I, Astoul J, Muscolo DL. Spontaneous healing in complete ACL ruptures: a clinical and MRI study. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(4):979-85.



29. Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med*. 2010;363(4):331-42.
30. Bonsfills N, Raygoza JJ, Boemo E, Garrido J, Nunez A, Gomez-Barrena E. Proprioception in the ACL-ruptured knee: the contribution of the medial collateral ligament and patellar ligament. An in vivo experimental study in the cat. *Knee*. 2007;14(1):39-45.
31. Bonsfills N, Gomez-Barrena E, Raygoza JJ, Nunez A. Loss of neuromuscular control related to motion in the acutely ACL-injured knee: an experimental study. *Eur J Appl Physiol*. 2008;104(3):567-77.
32. Gomez-Barrena E, Nunez A, Ballesteros R, Martinez-Moreno E, Munuera L. Anterior cruciate ligament reconstruction affects proprioception in the cat's knee. *Acta Orthop Scand*. 1999;70(2):185-93.
33. Gomez-Barrena E, Bonsfills N, Martin JG, Ballesteros-Masso R, Foruria A, Nunez-Molina A. Insufficient recovery of neuromuscular activity around the knee after experimental anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop*. 2008;79(1):39-47.
34. Marshall JL, Warren RF, Wickiewicz TL, Reider B. The anterior cruciate ligament: a technique of repair and reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*. 1979(143):97-106.
35. Weaver JK, Derkash RS, Freeman JR, Kirk RE, Oden RR, Matyas J. Primary knee ligament repair--revisited. *Clin Orthop Relat Res*. 1985(199):185-91.
36. Taylor SA, Khair MM, Roberts TR, DiFelice GS. Primary Repair of the Anterior Cruciate Ligament: A Systematic Review. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2015.
37. Reid JS, Hanks GA, Kalenak A, Kottmeier S, Aronoff V. The Ellison iliotibial-band transfer for a torn anterior cruciate ligament of the knee. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74(9):1392-402.
38. Vail TP, Malone TR, Bassett FH, 3rd. Long-term functional results in patients with anterolateral rotatory instability treated by iliotibial band transfer. *Am J Sports Med*. 1992;20(3):274-82.
39. Howell SM, Deutsch ML. Comparison of endoscopic and two-incision techniques for reconstructing a torn anterior cruciate ligament using hamstring tendons. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1999;15(6):594-606.
40. Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J, et al. Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A(9):1503-13.
41. Corry IS, Webb JM, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. A comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med*. 1999;27(4):444-54.

42. Yoo YS, Jeong WS, Shetty NS, Ingham SJ, Smolinski P, Fu F. Changes in ACL length at different knee flexion angles: an in vivo biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(3):292-7.
43. Kim HY, Seo YJ, Kim HJ, Nguyenn T, Shetty NS, Yoo YS. Tension Changes Within the Bundles of Anatomic Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at Different Knee Flexion Angles: A Study Using a 3-Dimensional Finite Element Model. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2011;27(10):1400-8.
44. Jepsen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P. Does the Position of the Femoral Tunnel Affect the Laxity or Clinical Outcome of the Anterior Cruciate Ligament–Reconstructed Knee? A Clinical, Prospective, Randomized, Double-Blind Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery.* 2007:1-8.
45. Piasecki DP, Bach BR, Jr., Espinoza Orias AA, Verma NN. Anterior cruciate ligament reconstruction: can anatomic femoral placement be achieved with a transtibial technique? *Am J Sports Med.* 2011;39(6):1306-15.
46. Strauss EJ, Barker JU, McGill K, Cole BJ, Bach BR, Jr., Verma NN. Can anatomic femoral tunnel placement be achieved using a transtibial technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med.* 2011;39(6):1263-9.
47. Bedi A, Musahl V, Steuber V, Kendoff D, Choi D, Allen AA, et al. Transtibial versus anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic and biomechanical evaluation of surgical technique. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2011;27(3):380-90.
48. Lie DTT, Bull AMJ, Amis AA. Persistence of the Mini Pivot Shift after Anatomically Placed Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 2006;PAP:1-7.
49. Nicholson JA, Sutherland AG, Smith FW. Single bundle anterior cruciate reconstruction does not restore normal knee kinematics at six months. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 2011:1-7.
50. Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine.* 2001;29(5):567-74.
51. Chhabra A, Diduch DR, Blessey PB, Miller MD. Recreating an acceptable angle of the tibial tunnel in the coronal plane in anterior cruciate ligament reconstruction using external landmarks. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 2004:1-3.
52. Jonsson H, Riklund-Ahlstrom K, Lind J. Positive pivot shift after ACL reconstruction predicts later osteoarthritis: 63 patients followed 5-9 years after surgery. *Acta Orthop Scand.* 2004;75(5):594-9.
53. Eck CFV, Fu FH. We Have to Eliminate Nonanatomic Anterior Cruciate Ligament Tunnel Placement as a Cause of Osteoarthritis. *YJARS.* 2011;27(5):601-2.

54. Kopf S, Pombo MW, Szczodry M, Irrgang JJ, Fu FH. Size variability of the human anterior cruciate ligament insertion sites. *Am J Sports Med.* 2011;39(1):108-13.
55. Giron F, Cuomo P, Edwards A, Bull AM, Amis AA, Aglietti P. Double-bundle "anatomic" anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of tunnel positioning with a transtibial technique. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2007;23(1):7-13.
56. Heming JF, Rand J, Steiner ME. Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007;35(10):1708-15.
57. Azboy I, Demirtas A, Gem M, Kiran S, Alemdar C, Bulut M. A comparison of the anteromedial and transtibial drilling technique in ACL reconstruction after a short-term follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014;134(7):963-9.
58. Youm YS, Cho SD, Lee SH, Youn CH. Modified transtibial versus anteromedial portal technique in anatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: comparison of femoral tunnel position and clinical results. *Am J Sports Med.* 2014;42(12):2941-7.
59. O'Donnell JB, Scerpella TA. Endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction: modified technique and radiographic review. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 1995;11(5):577-84.
60. Bottoni CR, Rooney RC, Harpstrite JK, Kan DM. Ensuring accurate femoral guide pin placement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 1998;27(11):764-6.
61. Robin BN, Jani SS, Marvil SC, Reid JB, Schillhammer CK, Lubowitz JH. Advantages and Disadvantages of Transtibial, Anteromedial Portal, and Outside-In Femoral Tunnel Drilling in Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2015;31(7):1412-7.
62. Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT, 3rd. The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2004;20(3):294-9.
63. Lee MC, Seong SC, Lee S, Chang CB, Park YK, Jo H, et al. Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2007;23(7):771-8.
64. Gavrilidis I, Mosis EK, Pakos EE, Georgoulis AD, Mitsionis G, Xenakis TA. Transtibial versus anteromedial portal of the femoral tunnel in ACL reconstruction: a cadaveric study. *Knee.* 2008;15(5):364-7.
65. Pearle AD, Shannon FJ, Granchi C, Wickiewicz TL, Warren RF. Comparison of 3-dimensional obliquity and anisometric characteristics of anterior cruciate ligament graft positions using surgical navigation. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1534-41.

66. Bedi A, Musahl V, Steuber V, Kendoff D, Choi D, Allen AA, et al. Transtibial Versus Anteromedial Portal Reaming in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: An Anatomic and Biomechanical Evaluation of Surgical Technique. *YJARS*. 2011;27(3):380-90.
67. Bowers AL, Bedi A, Lipman JD, Potter HG, Rodeo SA, Pearle AD, et al. Comparison of anterior cruciate ligament tunnel position and graft obliquity with transtibial and anteromedial portal femoral tunnel reaming techniques using high-resolution magnetic resonance imaging. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2011;27(11):1511-22.
68. Silva A, Sampaio R, Pinto E. ACL reconstruction: comparison between transtibial and anteromedial portal techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011.
69. Hussein M, van Eck CF, Cretnik A, Dinevski D, Fu FH. Prospective randomized clinical evaluation of conventional single-bundle, anatomic single-bundle, and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: 281 cases with 3- to 5-year follow-up. *Am J Sports Med*. 2012;40(3):512-20.
70. Alentorn-Geli E, Samitier G, Alvarez P, Steinbacher G, Cugat R. Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques in ACL reconstruction: a blinded cross-sectional study at two- to five-year follow-up. *Int Orthop*. 2010;34(5):747-54.
71. Kim MK, Lee BC, Park JH. Anatomic single bundle anterior cruciate ligament reconstruction by the two anteromedial portal method: the comparison of transportal and transtibial techniques. *Knee Surg Relat Res*. 2011;23(4):213-9.
72. Franceschi F, Papalia R, Rizzello G, Del Buono A, Maffulli N, Denaro V. Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction: any clinical relevance? A retrospective comparative study. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2013;29(8):1330-7.
73. Koutras G, Papadopoulos P, Terzidis IP, Gigis I, Pappas E. Short-term functional and clinical outcomes after ACL reconstruction with hamstrings autograft: transtibial versus anteromedial portal technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(8):1904-9.
74. Noh JH, Roh YH, Yang BG, Yi SR, Lee SY. Femoral tunnel position on conventional magnetic resonance imaging after anterior cruciate ligament reconstruction in young men: transtibial technique versus anteromedial portal technique. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2013;29(5):882-90.
75. Seo SS, Kim CW, Kim JG, Jin SY. Clinical results comparing transtibial technique and outside in technique in single bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Relat Res*. 2013;25(3):133-40.
76. Roos H, Ornell M, Gardsell P, Lohmander LS, Lindstrand A. Soccer after anterior cruciate ligament injury--an incompatible combination? A national survey of incidence and risk factors and a 7-year follow-up of 310 players. *Acta Orthop Scand*. 1995;66(2):107-12.

77. Bak K, Jorgensen U, Ekstrand J, Scavenius M. Reconstruction of anterior cruciate ligament deficient knees in soccer players with an iliotibial band autograft. A prospective study of 132 reconstructed knees followed for 4 (2-7) years. *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11(1):16-22.
78. Soderman K, Pietila T, Alfredson H, Werner S. Anterior cruciate ligament injuries in young females playing soccer at senior levels. *Scand J Med Sci Sports*. 2002;12(2):65-8.
79. von Porat A, Roos EM, Roos H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis*. 2004;63(3):269-73.
80. Walden M, Hagglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(1):11-9.
81. Brophy RH, Schmitz L, Wright RW, Dunn WR, Parker RD, Andrich JT, et al. Return to play and future ACL injury risk after ACL reconstruction in soccer athletes from the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) group. *Am J Sports Med*. 2012;40(11):2517-22.
82. Warner SJ, Smith MV, Wright RW, Matava MJ, Brophy RH. Sport-Specific Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *YJARS*. 2011;27(8):1129-34.
83. Ardern CL. Hamstring Strength Recovery After Hamstring Tendon Harvest for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Comparison Between Graft Types. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2010:1-8.
84. Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Tsapralis K, Ricci M, Bragonzoni L, et al. Return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction in professional soccer players. *Knee*. 2014;21(3):731-5.
85. Ellman MB, Sherman SL, Forsythe B, LaPrade RF, Cole BJ, Bach BR, Jr. Return to Play Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015;23(5):283-96.
86. Strum GM, Friedman MJ, Fox JM, Ferkel RD, Dorey FH, Del Pizzo W, et al. Acute anterior cruciate ligament reconstruction. Analysis of complications. *Clin Orthop Relat Res*. 1990(253):184-9.
87. Wipfler B, Donner S, Zechmann CM, Springer J, Siebold R, Paessler HH. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Patellar Tendon Versus Hamstring Tendon: A Prospective Comparative Study With 9-Year Follow-Up. *YJARS*. 2011;27(5):653-65.
88. Holm I, Oiestad BE, Risberg MA, Aune AK. No Difference in Knee Function or Prevalence of Osteoarthritis After Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament With 4-Strand Hamstring Autograft Versus Patellar Tendon-Bone Autograft: A Randomized Study With 10-Year Follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010;38(3):448-54.
89. Mohammadi F, Salavati M, Akhbari B, Mazaheri M, Mohsen Mir S, Etemadi Y. Comparison of functional outcome measures after ACL reconstruction in competitive soccer players: a randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(14):1271-7.

90. Heijne A, Werner S. Early versus late start of open kinetic chain quadriceps exercises after ACL reconstruction with patellar tendon or hamstring grafts: a prospective randomized outcome study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(4):402-14.
91. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Hamstring strength recovery after hamstring tendon harvest for anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between graft types. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2010;26(4):462-9.
92. Pallis M, Svoboda SJ, Cameron KL, Owens BD. Survival comparison of allograft and autograft anterior cruciate ligament reconstruction at the United States Military Academy. *Am J Sports Med.* 2012;40(6):1242-6.
93. Engelman GH, Carry PM, Hitt KG, Polousky JD, Vidal AF. Comparison of allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction graft survival in an active adolescent cohort. *Am J Sports Med.* 2014;42(10):2311-8.
94. Fujimoto E, Sumen Y, Urabe Y, Deie M, Murakami Y, Adachi N, et al. An early return to vigorous activity may destabilize anterior cruciate ligaments reconstructed with hamstring grafts. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(2):298-302.
95. Wright RW, Preston E, Fleming BC, Amendola A, Andrich JT, Bergfeld JA, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg.* 2008;21(3):225-34.
96. Beynnon BD, Johnson RJ, Naud S, Fleming BC, Abate JA, Brattbakk B, et al. Accelerated versus nonaccelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind investigation evaluating knee joint laxity using roentgen stereophotogrammetric analysis. *Am J Sports Med.* 2011;39(12):2536-48.
97. Thomee R, Walden M, Hagglund M. Return to sports after anterior cruciate ligament injury: neither surgery nor rehabilitation alone guarantees success-it is much more complicated. *Br J Sports Med.* 2015.
98. Harris JD, Abrams GD, Bach BR, Williams D, Heidloff D, Bush-Joseph CA, et al. Return to sport after ACL reconstruction. *Orthopedics.* 2014;37(2):e103-8.
99. Shah VM, Andrews JR, Fleisig GS, McMichael CS, Lemak LJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction in National Football League athletes. *Am J Sports Med.* 2010;38(11):2233-9.
100. Carmont MR, Ennis O, Rees D. "Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction in National Football League athletes" by Shah et al. *Am J Sports Med.* 2011;39(2):NP3.
101. Erickson BJ, Harris JD, Heninger JR, Frank R, Bush-Joseph CA, Verma NN, et al. Performance and return-to-sport after ACL reconstruction in NFL quarterbacks. *Orthopedics.* 2014;37(8):e728-34.
102. Group M, Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, et al. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med.* 2010;38(10):1979-86.

103. Wright RW, Magnussen RA, Dunn WR, Spindler KP. Ipsilateral graft and contralateral ACL rupture at five years or more following ACL reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(12):1159-65.
104. Maletis GB, Inacio MC, Reynolds S, Desmond JL, Maletis MM, Funahashi TT. Incidence of postoperative anterior cruciate ligament reconstruction infections: graft choice makes a difference. *Am J Sports Med.* 2013;41(8):1780-5.
105. Wasserstein D, Khoshbin A, Dwyer T, Chahal J, Gandhi R, Mahomed N, et al. Risk factors for recurrent anterior cruciate ligament reconstruction: a population study in Ontario, Canada, with 5-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2013;41(9):2099-107.
106. Faltstrom A, Hagglund M, Magnusson H, Forssblad M, Kvist J. Predictors for additional anterior cruciate ligament reconstruction: data from the Swedish national ACL register. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014.
107. Kaeding CC, Pedroza AD, Reinke EK, Huston LJ, Consortium M, Spindler KP. Risk Factors and Predictors of Subsequent ACL Injury in Either Knee After ACL Reconstruction: Prospective Analysis of 2488 Primary ACL Reconstructions From the MOON Cohort. *Am J Sports Med.* 2015;43(7):1583-90.
108. Gwinn DE, Wilckens JH, McDevitt ER, Ross G, Kao TC. The relative incidence of anterior cruciate ligament injury in men and women at the United States Naval Academy. *Am J Sports Med.* 2000;28(1):98-102.
109. Noojin FK, Barrett GR, Hartzog CW, Nash CR. Clinical comparison of intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous semitendinosus and gracilis tendons in men versus women. *Am J Sports Med.* 2000;28(6):783-9.
110. Salmon LJ, Refshauge KM, Russell VJ, Roe JP, Linklater J, Pinczewski LA. Gender differences in outcome after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med.* 2006;34(4):621-9.
111. Tejwani SG, Chen J, Funahashi TT, Love R, Maletis GB. Revision Risk After Allograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Association With Graft Processing Techniques, Patient Characteristics, and Graft Type. *Am J Sports Med.* 2015.
112. Kim SJ, Moon HK, Kim SG, Chun YM, Oh KS. Does severity or specific joint laxity influence clinical outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(4):1136-41.
113. Pacheco RJ, Ayre CA, Bollen SR. Posterolateral corner injuries of the knee: a serious injury commonly missed. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(2):194-7.
114. LaPrade RF, Resig S, Wentorf F, Lewis JL. The effects of grade III posterolateral knee complex injuries on anterior cruciate ligament graft force. A biomechanical analysis. *Am J Sports Med.* 1999;27(4):469-75.
115. Papageorgiou CD, Gil JE, Kanamori A, Fenwick JA, Woo SL, Fu FH. The biomechanical interdependence between the anterior cruciate ligament replacement graft and the medial meniscus. *Am J Sports Med.* 2001;29(2):226-31.

116. Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski T. Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg.* 1997;10(1):14-21; discussion -2.
117. Muneta T, Yamamoto H, Ishibashi T, Asahina S, Murakami S, Furuya K. The effects of tibial tunnel placement and roofplasty on reconstructed anterior cruciate ligament knees. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 1995;11(1):57-62.
118. Buzzi R, Zaccherotti G, Giron F, Aglietti P. The relationship between the intercondylar roof and the tibial plateau with the knee in extension: relevance for tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 1999;15(6):625-31.
119. Bedi A, Maak T, Musahl V, Citak M, O'Loughlin PF, Choi D, et al. Effect of tibial tunnel position on stability of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction: is the tibial tunnel position most important? *Am J Sports Med.* 2011;39(2):366-73.
120. Barrett GR, Lubert K, Replogle WH, Manley JL. Allograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the Young, Active Patient: Tegner Activity Level and Failure Rate. *YJARS.* 2011;26(12):1593-601.
121. van Eck CF, Schkrothowsky JG, Working ZM, Irrgang JJ, Fu FH. Prospective analysis of failure rate and predictors of failure after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction with allograft. *Am J Sports Med.* 2012;40(4):800-7.
122. Rappe M, Horodyski M, Meister K, Indelicato PA. Nonirradiated versus irradiated Achilles allograft: in vivo failure comparison. *Am J Sports Med.* 2007;35(10):1653-8.
123. Gabler CM, Jacobs CA, Howard JS, Mattacola CG, Johnson DL. Comparison of Graft Failure Rate Between Autografts Placed via an Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Technique: A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression. *Am J Sports Med.* 2015.
124. Conte EJ, Hyatt AE, Gatt CJ, Jr., Dhawan A. Hamstring autograft size can be predicted and is a potential risk factor for anterior cruciate ligament reconstruction failure. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2014;30(7):882-90.
125. Rahr-Wagner L, Thillemann TM, Pedersen AB, Lind MC. Increased risk of revision after anteromedial compared with transtibial drilling of the femoral tunnel during primary anterior cruciate ligament reconstruction: results from the Danish Knee Ligament Reconstruction Register. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2013;29(1):98-105.
126. Chalmers PN, Mall NA, Cole BJ, Verma NN, Bush-Joseph CA, Bach BR, Jr. Anteromedial versus transtibial tunnel drilling in anterior cruciate ligament reconstructions: a systematic review. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2013;29(7):1235-42.



127. Chen Y, Chua KH, Singh A, Tan JH, Chen X, Tan SH, et al. Outcome of Single-Bundle Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using the Anteromedial Versus the Transtibial Technique: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2015;31(9):1784-94.
128. Clancy WG, Jr., Nelson DA, Reider B, Narechania RG. Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfers. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64(3):352-9.
129. Bedi A, Altchek DW. The "footprint" anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2009;25(10):1128-38.
130. Flandry F, Hunt JP, Terry GC, Hughston JC. Analysis of subjective knee complaints using visual analog scales. *Am J Sports Med*. 1991;19(2):112-8.
131. Mohtadi N. Development and validation of the quality of life outcome measure (questionnaire) for chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Am J Sports Med*. 1998;26(3):350-9.
132. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med*. 2014;48(21):1543-52.
133. Whitehead TS. Failure of anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med*. 2013;32(1):177-204.
134. Webster KE, Feller JA, Leigh WB, Richmond AK. Younger patients are at increased risk for graft rupture and contralateral injury after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2014;42(3):641-7.
135. Kluczynski MA, Bisson LJ, Marzo JM. Does body mass index affect outcomes of ambulatory knee and shoulder surgery? *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2014;30(7):856-65.
136. Marchand JB, Ruiz N, Couprie A, Bowen M, Robert H. Do graft diameter or patient age influence the results of ACL reconstruction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015.
137. Cooper DE, Arnoczky SP, Warren RF. Meniscal repair. *Clin Sports Med*. 1991;10(3):529-48.
138. Insall J, WN S. In: Cherchill/Livistonge P, editor. *Surgery of the Knee*. Vol.1. 3 Ed ed2001. p. 481.
139. Anderson AF, Snyder RB, Federspiel CF, Lipscomb AB. Instrumented evaluation of knee laxity: a comparison of five arthrometers. *Am J Sports Med*. 1992;20(2):135-40.
140. Wiertsema SH, van Hooff HJ, Migchelsen LA, Steultjens MP. Reliability of the KT1000 arthrometer and the Lachman test in patients with an ACL rupture. *Knee*. 2008;15(2):107-10.

141. Daniel DM, Stone ML, Sachs R, Malcom L. Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *Am J Sports Med.* 1985;13(6):401-7.
142. AS. S. The diagnosis and treatment of injuries to the crucial ligaments. *British Journal of Surgery.* 1918;Volume 6(Issue 22):13.
143. M. L. Rupture ancienne du ligament croise anterieur du genou ; frequence, clinique, traitement. *J Chirurgie.* 1967;83:9.
144. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(5):267-88.
145. Leitze Z, Losee RE, Jokl P, Johnson TR, Feagin JA. Implications of the pivot shift in the ACL-deficient knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2005(436):229-36.
146. Ayeni OR, Chahal M, Tran MN, Sprague S. Pivot shift as an outcome measure for ACL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(4):767-77.
147. Forsythe B, Kopf S, Wong AK, Martins CA, Anderst W, Tashman S, et al. The location of femoral and tibial tunnels in anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction analyzed by three-dimensional computed tomography models. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(6):1418-26.
148. Irrgang JJ, Ho H, Harner CD, Fu FH. Use of the International Knee Documentation Committee guidelines to assess outcome following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998;6(2):107-14.
149. Logerstedt D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg MA, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Am J Sports Med.* 2012;40(10):2348-56.
150. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1982;10(3):150-4.
151. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985(198):43-9.
152. Risberg MA, Holm I, Steen H, Beynnon BD. Sensitivity to changes over time for the IKDC form, the Lysholm score, and the Cincinnati knee score. A prospective study of 120 ACL reconstructed patients with a 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7(3):152-9.
153. Delay BS, Smolinski RJ, Wind WM, Bowman DS. Current practices and opinions in ACL reconstruction and rehabilitation: results of a survey of the American Orthopaedic Society for Sports Medicine. *Am J Knee Surg.* 2001;14(2):85-91.
154. Cascio BM, Culp L, Cosgarea AJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2004;23(3):395-408, ix.

155. Haviv B, Bronak S, Kosashvili Y, Thein R. Which patients are less likely to improve during the first year after arthroscopic partial meniscectomy? A multivariate analysis of 201 patients with prospective follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015.
156. Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med.* 2000;28(4):446-52.
157. LaPrade CM, Dornan GJ, Granan LP, LaPrade RF, Engebretsen L. Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using the Norwegian Knee Ligament Registry of 4691 Patients: How Does Meniscal Repair or Resection Affect Short-term Outcomes? *Am J Sports Med.* 2015;43(7):1591-7.
158. Zaffagnini S, Marcacci M, Lo Presti M, Giordano G, Iacono F, Neri MP. Prospective and randomized evaluation of ACL reconstruction with three techniques: a clinical and radiographic evaluation at 5 years follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(11):1060-9.
159. Mascarenhas R, Tranovich M, Karpie JC, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD. Patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction in the high-demand patient: evaluation of autograft versus allograft reconstruction. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2010;26(9 Suppl):S58-66.
160. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med.* 2012;40(1):41-8.
161. Rabin R, de Charro F. EQ-5D: a measure of health status from the EuroQol Group. *Ann Med.* 2001;33(5):337-43.
162. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(2):88-96.
163. Leiter JR, Gourlay R, McRae S, de Korompay N, MacDonald PB. Long-term follow-up of ACL reconstruction with hamstring autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(5):1061-9.
164. Grant JA, Mohtadi NG. Two- to 4-year follow-up to a comparison of home versus physical therapy-supervised rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2010;38(7):1389-94.
165. Ott SM, Ireland ML, Ballantyne BT, Willson JD, McClay Davis IS. Comparison of outcomes between males and females after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11(2):75-80.
166. Gobbi A, Francisco R. Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(10):1021-8.
167. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Whitehead TS, Webster KE. Sports participation 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction in athletes who had not returned to sport at 1

- year: a prospective follow-up of physical function and psychological factors in 122 athletes. *Am J Sports Med.* 2015;43(4):848-56.
168. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med.* 2011;45(7):596-606.
169. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med.* 1991;19(5):513-8.
170. Dauty M, Tortellier L, Rochcongar P. Isokinetic and anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings or patella tendon graft: analysis of literature. *Int J Sports Med.* 2005;26(7):599-606.
171. Chung KS, Ha JK, Yeom CH, Ra HJ, Lim JW, Kwon MS, et al. Are Muscle Strength and Function of the Uninjured Lower Limb Weakened After Anterior Cruciate Ligament Injury? Two-Year Follow-up After Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2015.
172. Harris JD, Erickson BJ, Bach BR, Jr., Abrams GD, Cvetanovich GL, Forsythe B, et al. Return-to-Sport and Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Basketball Association Players. *Sports Health.* 2013;5(6):562-8.
173. Cox CL, Huston LJ, Dunn WR, Reinke EK, Nwosu SK, Parker RD, et al. Are articular cartilage lesions and meniscus tears predictive of IKDC, KOOS, and Marx activity level outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction? A 6-year multicenter cohort study. *Am J Sports Med.* 2014;42(5):1058-67.
174. Spindler KP, Huston LJ, Wright RW, Kaeding CC, Marx RG, Amendola A, et al. The prognosis and predictors of sports function and activity at minimum 6 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a population cohort study. *Am J Sports Med.* 2011;39(2):348-59.
175. Everhart JS, Best TM, Flanigan DC. Psychological predictors of anterior cruciate ligament reconstruction outcomes: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(3):752-62.

## 10. ANEXOS

## ANEXO 1



## DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D. Jesús Iñigo Martínez, Secretario del **COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA REGIONAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID (CEIC-R)**

## CERTIFICA

Que ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

**CÓDIGO: LCA 2012**

**VERSIÓN: versión 3, 30 marzo 2012**

**HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO: versión 3, 30 marzo 2012**

**TÍTULO: Ensayo clínico doble ciego, aleatorizado, prospectivo, para evaluar diferencias funcionales entre técnica transtibial y técnica anatómica para reconstrucción de LCA en pacientes de alta demanda funcional (Tegner>8)**

**PROMOTOR: Mutuality of Social Security of Footballers Spanish to Prima Fija. Delegation Madrileña**

y considera que :

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos de la ley 14/2007, de 3 julio, de investigación biomédica, y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el ensayo.
- La capacidad del investigador y sus colaboradores, y las instalaciones y medios disponibles, tal y como ha sido informado, son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Este CEIC, acepta que dicho estudio sea realizado por los investigadores principales que se relacionan a continuación:

1. Dr. Pablo Hernández Esteban / Cirugía Ortopédica y Traumatología / CEIC-Regional de la Comunidad de Madrid
2. Dr. Enrique Gómez Barrena/ Cirugía Ortopédica y Traumatología/ CEIC-Regional de la Comunidad de Madrid

Lo que firmo en Madrid, a 16 de abril de 2012

Comunidad de Madrid  
CONSEJERÍA DE SANIDAD  
Dirección General de  
Ordenación e Inspección  
Subdirección General  
de Evaluación y Control

Fdo: Dr. Jesús Iñigo Martínez

## ANEXO 2



Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas  
Españoles a Prima Fija. Delegación Madrileña

### HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** Ensayo Clínico doble ciego, aleatorizado, prospectivo para evaluar diferencias funcionales entre técnica transtibial y técnica anatómica para reconstrucción de LCA en pacientes de alta demanda funcional (Tegner>9).

### CÓDIGO

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:** Dr. Pablo Hernández Esteban. Especialista en Traumatología y cirugía Ortopédica. Email: pablo.herest@gmail.com

**CÉNTRO:** Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas Españoles a Prima Fija. Delegación Madrileña.

Don /Dña:..... de:.....años de edad  
Con domicilio en..... Y DNI.....

Don /Dña:..... de:.....años de edad  
Con domicilio en..... Y DNI..... en calidad de (*Representante legal, familiar o allegado*) de Don/Dña..... (*Nombre y dos apellidos del paciente*)

### INTRODUCCIÓN

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético Regional de Investigación Clínica de la Comunidad de Madrid, de acuerdo a la legislación vigente, el Real Decreto 223/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan los ensayos clínicos.

Nuestra intención es tan sólo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

### PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO



Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas  
Españoles a Prima Fija. Delegación Madrileña

En el momento actual existen varias técnicas para reconstrucción de rotura de LCA. Dos de esas técnicas, y sin duda las más frecuentes en la actualidad son las llamadas reconstrucciones transtibiales y las reconstrucciones anatómicas.

Ambas técnicas han mostrado excelentes resultados funcionales analizadas por separado, si bien no existe en la bibliografía moderna estudios comparativos en poblaciones tan homogéneas como la que existen en esta mutualidad.

Durante estos dos últimos años, los traumatológicos de la federación han utilizado de forma indiferente ambas técnicas, obteniendo resultados muy similares, pero no comparables entre si al no estar realizados en el contexto de un ensayo clínico.

Con ello queremos remarcar QUE CUALQUIERA DE LAS DOS TÉCNICAS SON ADECUADAS PARA REGRESAR A LA ACTIVIDAD DEPORTIVA DE ALTO NIVEL.

El objetivo de éste estudio es determinar si existe alguna diferencia entre ambas técnicas tanto a nivel funcional como en tiempo de reincorporación a la actividad física de alto nivel.

Para ello se va a realizar un ensayo clínico doble ciego (ni el paciente ni la persona que evalúa los resultados conoce que técnicas se ha utilizado), prospectivo (se obtienen resultados en diferentes puntos de corte ya planificados) y aleatorizado (la decisión del tipo de cirugía a realizar viene determinada por el azar).

Los sujetos que participen en este estudio se les va a realizar:

- Controles funcionales seriados a la 1,2, 8 y 12 semana y a los 3,6,12 y 24 meses
- Cumplimentación de diferentes encuestas a los 3,6,12 y 24 meses.
- Rx de control a los 6, 12 y 24 meses
- RM de control al año de la cirugía

*Diferencias con el protocolo de fuera del estudio:*

Lo habitual en nuestro medio es que un paciente operado de LCA sea revisado con el mismo protocolo de visitas expuesto, pero sólo hasta los 6 meses, momento en el cual se le realiza un rx de rodilla y es dado de alta. La participación en el estudio, supone 2 revisiones añadidas al año y dos años de la cirugía con 1 RM añadida al año de la cirugía y 2 rx de rodilla añadidas a los 12 y 24 meses.

Otro factor extraordinario es que cada consulta con el especialista es de mayor duración al necesitar cumplimentar un protocolo de exploración más largo y la necesidad de rellenar diferentes cuestionarios.





Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas  
Españoles a Prima Fija. Delegación Madrileña

## **Reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla**

Usted tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido y las complicaciones más frecuentes que ocurren. Este documento intenta explicarle todas estas cuestiones; léalo atentamente y consulte con su médico todas las dudas que le se le planteen. Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar, usted o su representante legal, el consentimiento informado para que podamos realizarle dicho procedimiento.

### **1. PROCEDIMIENTO**

La rodilla es la articulación que encaja el hueso del muslo (fémur) con el hueso de la pierna (tibia). El ligamento cruzado anterior se encuentra situado en el centro de la articulación y tiene la función de estabilizar la rodilla junto con otras estructuras. Su rotura puede producir episodios repetidos de "fallo" que cursan con dolor y a veces con derrame de la rodilla y que a medio o largo plazo suele provocar una degeneración de la articulación. Muy frecuentemente la rotura del ligamento cruzado anterior se acompaña de otras lesiones en de la rodilla: de los meniscos, del cartílago o de los ligamentos.

La intervención consiste en la reconstrucción el ligamento ya sea con otro tendón de la rodilla, con un ligamento de un donante o con otro artificial sintético. Para su anclaje se necesitan realizar unos túneles a través del hueso y su fijación con implantes metálicos.

El objetivo del procedimiento es el de mejorar la función de la rodilla, dotar a la articulación de una mayor estabilidad y retrasar la progresión de las lesiones.

La intervención precisa de anestesia general o bien de anestesia raquídea (de cintura para abajo). El servicio de Anestesia estudiará sus características personales, informándole en su caso cual es la más adecuada.

Para reducir la incidencia de dos de las complicaciones principales: aparición de trombosis en las venas o infección después de la operación, se administrará la medicación oportuna.

### **2. CONSECUENCIAS SEGURAS**

Después de la intervención presentará dolores en la zona de la rodilla debidos a la cirugía y a la adaptación de los músculos de la zona. Estas molestias pueden prolongarse durante algunas semanas, meses o hacerse continuas.

Precisará guardar reposo en cama unos días y posteriormente recibirá instrucciones sobre la rehabilitación a realizar y como utilizar las muletas. Además puede necesitar una rodillera o una escayola durante algún tiempo.



Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas  
Españoles a Prima Fija. Delegación Madrileña

En algunos casos es necesaria una segunda operación para retirar los implantes metálicos colocados, cuando provoquen algún tipo de molestias y una vez que hayan cumplido su función.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS TÍPICOS

- Toda intervención quirúrgica lleva implícitas una serie de complicaciones comunes y potencialmente serias que podrían hacer variar la técnica operatoria programada, requerir tratamientos complementarios, tanto médicos como quirúrgicos, así como un mínimo porcentaje de mortalidad.
- Obstrucción venosa con formación de trombos, hinchazón de la pierna correspondiente y en raras ocasiones se complica con dolor torácico y dificultad respiratoria (embolia pulmonar) que puede conducir a la muerte.
- Infección: Esta puede ser superficial (se puede resolver con limpieza local y antibióticos) o profunda (generalmente hay que retirar el implante). Dicha complicación puede ocurrir incluso meses después de la intervención.
- Lesión de los vasos de la pierna. Si la lesión es irreversible puede requerir la amputación de la extremidad.
- Lesión de los nervios de la pierna que puede condicionar una disminución de la sensibilidad o una parálisis. Dicha lesión puede ser temporal o bien definitiva.
- Rigidez de la rodilla por la formación de una cicatriz adherente que puede requerir una movilización bajo anestesia. Esta rigidez puede ocurrir aislada o acompañada de inflamación importante y descalcificación de la zona (atrofia ósea).
- Persistencia o reaparición de inestabilidad en la rodilla, habitualmente por desinserción o rotura del nuevo ligamento.
- Aparición de fracturas en las zonas donde se extrae el tendón que sirve como injerto o por los túneles óseos donde se ancla el nuevo ligamento.
- Atrofia muscular importante. - Derrames de repetición en la rodilla. - Aparición de artrosis de rodilla. - Rechazo del implante cuando éste proviene de un donante o bien es uno sintético/artificial.

### 4. RIESGOS PERSONALIZADOS

#### **Reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla**

Además de los riesgos descritos anteriormente, por mis circunstancias especiales (médicas o de otro tipo) hay que esperar los siguientes riesgos:

- - - -

### 5. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

Como alternativa al procedimiento propuesto podrá seguir con tratamiento analgésico antiinflamatorio, efectuar reposo relativo y realizar rehabilitación intensiva. La rodilla puede protegerse con la utilización de una rodillera con unos ejes metálicos laterales de forma continua o durante la actividad deportiva. Dicho tratamiento solamente mejora los síntomas pero puede que no evite los fallos de dicha rodilla o que no detenga el desgaste progresivo de la articulación.

Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas  
Españoles a Prima Fija. Delegación Madrileña

## 6. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO PACIENTE

Yo Don/Dña..... He leído la hoja de información que me ha entregado el/la Dr./a.....He comprendido las explicaciones que se me han facilitado, y el médico que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas y preguntas que le he planteado. También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto. Por ello, manifiesto que me considero satisfecho/a con la información recibida y que comprendo la indicación y los riesgos de este tratamiento/procedimiento. Y en tales condiciones CONSIENTO que se me realice la reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla. En ....., a ..... de.....de ..... Fdo. EL / LA DOCTOR / A Fdo. EL / LA PACIENTE

### REPRESENTANTE LEGAL

Yo, Don/Dña.....en calidad de.....del paciente.....He leído la hoja de información que me ha entregado el/la Doctor/ a..... He comprendido las explicaciones que se me han facilitado, y el médico que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas y preguntas que le he planteado. También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto. En mi presencia se ha dado al paciente toda la información pertinente adaptada a su nivel de entendimiento y está de acuerdo en someterse a este tratamiento/procedimiento. Por ello, manifiesto que me considero satisfecho/a con la información recibida y que comprendo la indicación y los riesgos de este tratamiento / procedimiento. Y en tales condiciones CONSIENTO que se realice al paciente la reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla.

En ....., a ..... de.....de ..... Fdo. EL / LA DOCTOR / A Fdo. EL / LA REPRESENTANTE

### TESTIGO

Yo, Don/Dña ..... declaro bajo mi responsabilidad que Don/Dña. .... ha recibido la hoja de información que le ha entregado el/la Doctor/a..... Ha comprendido las explicaciones que se le han facilitado, y el médico que le ha atendido le ha permitido realizar todas las observaciones y le ha aclarado todas las dudas y preguntas que le ha planteado. También comprende que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puede revocar el consentimiento que ahora presta. Se considera satisfecho/a con la información

recibida y comprende la indicación y los riesgos de este tratamiento/procedimiento. Y ha expresado libremente su CONSENTIMIENTO para que se

Mutualidad de Previsión Social de Futbolistas  
Españoles a Prima Fija. Delegación Madrileña

le realice al paciente la reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla.

En ....., a ..... de.....de ..... Fdo. EL /  
LA DOCTOR / A Fdo. EL / LA TESTIGO

7. REVOCACION DE CONSENTIMIENTO

**Reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla**

Yo, Dn/Dña ..... REVOCO el

consentimiento prestado en fecha ..... y  
declaro por tanto que, tras la información recibida, no consiento en someterme al  
procedimiento de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla.

En ....., a ..... de.....de ..... Fdo. EL /  
LA DOCTOR / A Fdo. EL / LA PACIENTE

## ANEXO 3

ID PACIENTE:

### 6 MESES POSTQX FORMULARIO IKDC

 Calif del Grupo  
A B C D

<b>EVALUACIÓN SUBJETIVA</b>					
Cómo funciona su rodilla	Normal	Casi normal	Mal	Muy Mal	
De 0 a 3. ¿Afecta su rodilla a su actividad?	0	1	2	3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>SÍNTOMAS (Ejercicio)</b>	<b>Intenso</b>	<b>Moderado</b>	<b>Leve</b>	<b>Actividades diarias</b>	
Dolor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hinchazón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fallo estabilidad parcial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fallo estabilidad total	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>RANGO DE MOVIMIENTO</b>	Rango movilidad: Operado: __/__ Sano __/__				
Pérdida de extensión	>3°	3°-5°	6°-10°	>10°	
Pérdida de flexión	0°-5°	6°-15°	16°-25°	>25°	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>EXAMEN LIGAMENTOS</b>					
Lachman (KT-1000)	-1 a 2 mm	3 a 5 mm	6 a 10 mm	>10 mm	
Punto final: Firme <input type="checkbox"/> Suave <input type="checkbox"/>					
Cajón posterior (a 70° flexión)	0 a 2 mm	3 a 5 mm	6 a 10 mm	>10 mm	
Pivot Shift	Negativo	+	++	+++	
Varo	0 a 2 mm	3 a 5 mm	6 a 10 mm	>10 mm	
Valgo	0 a 2 mm	3 a 5 mm	6 a 10 mm	>10 mm	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>HALLAZGOS COMPARTIMENTOS</b>					
Crepitación FP	Negativa	Moderada	Dolorosa	Severa	
Crepitación medial	Negativa	Moderada	Dolorosa	Severa	
Crepitación lateral	Negativa	Moderada	Dolorosa	Severa	
<b>ÁREA DONANTE</b>					
Dolor, irritación, parestesias	Ninguna	Ligera	Moderada	Severa	
<b>Rx (Enfermedad degenerativa articular)</b>					
Espacio FP	Normal	>4mm	2-4 mm	<2mm	
Espacio medial	Normal	>4mm	2-4 mm	<2mm	
Espacio lateral	Normal	>4mm	2-4 mm	<2mm	
<b>PRUEBAS FUNCIONALES</b>					
Salto con 1 pierna (% en relación a contralateral)	90-100%	76-90%	50-75%	<50%	
<b>RESULTADO</b>					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## ANEXO 4

## 6 MESES POSTQX

PUNTUACIÓN LYSHOLM				
<b>Inestabilidad</b>	<b>Dolor</b>	<b>Bloqueo</b>	<b>Hinchazón</b>	
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Durante ejer, raras veces <input type="checkbox"/> Durante ejer., con frecuencia <input type="checkbox"/> Ocasional, vida cotidiana <input type="checkbox"/> Frecuente, vida cotidiana <input type="checkbox"/> A cada paso	25 <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Moder., durante el ejercicio <input type="checkbox"/> Fuerte, durante el ejercicio <input type="checkbox"/> Marcha > 2 km, fuerte <input type="checkbox"/> Marcha < 2 km, fuerte <input type="checkbox"/> Constante	15 <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Enganche sin bloqueo <input type="checkbox"/> Bloqueo ocasional <input type="checkbox"/> Bloqueo frecuente <input type="checkbox"/> Bloqueo agudo dur. examen	10 <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Durante ejercicios intensos <input type="checkbox"/> Durante actividad cotidiana <input type="checkbox"/> Constante	
<b>Escaleras</b> <input type="checkbox"/> Ninguna molestia <input type="checkbox"/> Leve dificultad <input type="checkbox"/> De a un escalón <input type="checkbox"/> Imposible	5 <input type="checkbox"/> Ninguna molestia <input type="checkbox"/> Leve dificultad <input type="checkbox"/> No más de 90° <input type="checkbox"/> Imposible	5 <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Moderada u ocasional <input type="checkbox"/> Intensa y constante	<b>Bastón</b> <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Estación bipeda imposible	5 2 0
<b>TOTAL:</b>				
<b>Nivel de actividad valoración Tegner</b>				
10 Deporte de competición élite - nivel nacional o internacional: fútbol 9 Deporte de competición divisiones inferiores: fútbol, hockey sobre hielo, gimnasia 8 Deporte de competición: squash, badminton, atletismo (salto), esquí alpino 7 Deporte de competición: tenis, atletismo (carrera pedestre), motocross, balonmano, baloncesto. Deportes recreativos: fútbol, hockey sobre hielo, squash, atletismo (salto), cross-country 6 Deporte recreativos: tenis, badminton, balonmano, baloncesto, esquí alpino, aerobismo a razón de cinco entrenamientos por semana. 5 Deporte de competición: ciclismo. Deporte recreativo: aerobico a razón de dos entrenamientos por semana en suelo irregular Trabajo pesado: construcción, etc.				
4 Deporte recreativo: ciclismo, aerobico a razón de dos entrenamientos por semana en terreno plano Trabajo de actividad mediana: conductor de camión, trabajo doméstico intenso 3 Deporte de competición o recreativo: natación, trabajo liviano, marcha por el bosque posible 2 Trabajo liviano, caminar terreno irregular con mochila posible 1 Trabajo sedentario, caminar terreno irregular con mochila imposible 0 Minusvalía profesional				

## ANEXO 5

## 6 MESES POSTQX

## EVALUACIÓN SUBJETIVA

En cada una de las preguntas, marque una casilla entre los dos extremos, la que piense mejor describe su rodilla operada

1. ¿Con que frecuencia le duele la rodilla  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 A diario, en reposo
2. ¿Cómo de fuerte es el dolor más intenso?  
 Ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Grave, se requieren analgésicos cada pocas horas
3. ¿Tiene inflamación en la rodilla?  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 A diario incluso en reposo
4. ¿Es su rodilla inestable?  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Debo proteger mi rodilla incluso con actividades diarias
5. ¿Se bloquea su rodilla de manera que es incapaz de estirarla?  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Debo proteger mi rodilla incluso con actividades diarias
6. ¿Se bloquea su rodilla con el movimiento?  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Debo proteger mi rodilla incluso con actividades diarias
7. ¿Está su rodilla rígida?  
 no 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Casi no puedo moverla
8. ¿Puede caminar en suelo nivelado?  
 sin problema 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
9. ¿Puede caminar en suelo desnivelado, inclinado o al cambiar de dirección?  
 sin problema 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
10. ¿Necesita muletas?  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Siempre
11. ¿Cruje su rodilla cuando la mueve?  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Siempre
12. ¿Tiene problemas para girar sobre su rodilla lesionada?  
 nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Siempre

13. ¿Tiene problemas para transportar objetos pesados?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
14. ¿Tiene problemas para subir escaleras?  
Ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
15. ¿Tiene problemas para bajar escaleras?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
16. ¿Tiene problemas para correr?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
17. ¿Tiene problemas para decelerar (reducir velocidad) después de correr?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
18. ¿Tiene problemas para cambiar de dirección mientras está corriendo?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
19. ¿Tiene problemas para saltar?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
20. ¿Tiene problemas para participar en deportes de competición?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
21. ¿Sufre dolor por las noches?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Grave
22. ¿Tiene problemas para arrodillarse?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
23. ¿Tiene problemas para hacer sentadillas?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
24. ¿Tiene problemas para salir del coche?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
25. ¿Le duele mientras está sentado?  
nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
26. ¿Tiene problemas para sentarse o levantarse de una silla?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz
27. ¿Siente rigidez o malestar cuando comienza a caminar?  
nunca 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Siempre
28. ¿Tiene problemas para girarse en la cama?  
ninguno 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Incapaz



## ANEXO 6

**ID PACIENTE:**

Cuestionario de Calidad de Vida para LCA		
<b>Síntomas y problemas físicos:</b> Marque con un círculo la respuesta que más se acerca a sus problemas en el último mes		
1a. Desde un punto de vista de la función general de la rodilla. ¿Cual es la <i>intensidad</i> de los episodios de inestabilidad que presenta?		
Graves	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Sin importancia
1b. Desde un punto de vista de la función general de la rodilla. ¿Cual es la <i>frecuencia</i> de los episodios de inestabilidad que presenta?		
Constante	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Sin importancia
2. Con cualquier tipo de actividad prolongada (es decir, más de media hora) el grado de dolor o molestia se puede conseguir en la rodilla?		
Dolor severo	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada de dolor
3. En lo que respecta a su función general de la rodilla, ¿cuánto le preocupa la rigidez o pérdida de movimiento en la rodilla?		
Extremadamente preocupado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada preocupado
4. Considere la función general de la rodilla y la responsabilidad en esa función de la fuerza de sus músculos. ¿Qué débil es la rodilla?		
Extremadamente débil	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada débil
<b>Problemas relacionados con el trabajo.</b> Las siguientes preguntas están en relación a su trabajo o sus vacaciones durante el mes pasado. Tenga en cuenta todos los tipos de trabajos (estudiante, ama de casa, o cualquier otro trabajo a tiempo parcial).  Si no está actualmente empleado por otras razones distintas de la rodilla, luego coloque una marca en esta casilla. <input type="checkbox"/>		
5. ¿Cuántos problemas tiene con su rodilla al realizar maniobras de giro o pivotantes sobre ella?		
Grandes problemas	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ningún problema.
6. ¿Cuántos problemas tiene con su rodilla al realizar actividades en cuclillas en el trabajo?		
Grandes problemas	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ningún problema.
7. ¿Cómo de preocupado se encuentra usted con la baja laboral debido a la lesión y/o recaídas de la lesión de su rodilla?		
Sumamente preocupado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada preocupado
8. ¿Cómo de preocupado se encuentra usted con la pérdida de tiempo en los estudios o trabajo debido a la lesión de LCA?		
Sumamente preocupado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada preocupado

Cuestionario de Calidad de Vida para LCA		
<b>Actividades recreativas y participación deportiva:</b> Las siguientes preguntas se refieren a su capacidad para participar en actividades deportivas en relación a su rodilla operada. Sólo último mes		
9. ¿Qué cantidad de limitación tiene con giros bruscos o cambios de dirección?		
Limitación total	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Sin limitación
10. ¿Cuánta preocupación tiene de que sus actividades deportivas empeoren el estado de su rodilla?		
Muy preocupado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Sin preocupación
11. En comparación a su nivel físico antes de la lesión, ¿Cómo valoraría su nivel físico actual?		
Limitación total	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Sin limitación
12. Con respecto a las actividades/deportes que actualmente le gustaría realizar, ¿cuánto han cambiado sus expectativas debido a la situación de la rodilla?		
Totalmente por debajo de lo esperado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	No han cambiado nada
13. ¿Que grado de precaución tiene al realizar sus actividades recreativas y deportivas?		
Siempre juego con precaución	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nunca juego con precaución
14. ¿Cómo de dolorosa es la inestabilidad de la rodilla cuando realiza sus actividades recreativas y deportivas ?		
Muy doloroso	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada doloroso
15. ¿Está preocupado por las condiciones ambientales, tales como un campo de juego mojado, una cancha dura, o el tipo de piso del gimnasio cuando realiza deporte?		
Extremadamente preocupado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada preocupado
16. ¿Le resulta frustrante tener que considerar la rodilla a la hora de plantearse realizar deporte?		
Extremadamente frustrante	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada frustrante.
17. ¿Como de difícil le resulta "ir a tope" en su actividad deportiva?		
Extremadamente difícil	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada difícil
18. ¿Tiene miedo de practicar deportes de contacto? <i>Si usted no juega deportes de contacto por razones distintas de la rodilla, marque esta casilla.</i> <input type="checkbox"/>		
Extremadamente miedoso	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada de miedo
19. ¿Cómo de limitado se encuentra a la hora de practicar su deporte preferido?		
Extremadamente limitado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada limitado
20. ¿Cómo de limitado se encuentra a la hora de practicar su segundo deporte preferido?		
Extremadamente limitado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada limitado

Cuestionario de Calidad de Vida para LCA		
<b>Estilo de Vida:</b> Las siguientes preguntas tienen que ver con su estilo de vida en general y debe ser considerado fuera de su trabajo y actividades recreativas o deportivas. Tenga en cuenta ultimo mes.		
21. ¿Cuanto le limita su rodilla para realizar las actividades de la vida diaria como transportar objetos pesados ?		
Extremadamente limitado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada limitado
22. ¿Cuánto le limita su rodilla para realizar ejercicio suave de mantenimiento ?		
Extremadamente limitado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada limitado
23. ¿Cuánto le limita su rodilla para realizar actividades recreativas?		
Extremadamente limitado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada limitado
24. ¿Con qué frecuencia usted es consciente tener un problema en la rodilla?		
Extremadamente limitado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada limitado
25. ¿Cuanto le limita su rodilla para tener el estilo de vida y actividades que usted y su familia querrían hacer?		
Extremadamente limitado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada limitado
26. ¿Ha modificado su estilo de vida para evitar las actividades potencialmente perjudiciales para la rodilla?		
Totalmente modificada	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada modificada
<b>Social y Emocional:</b> Las siguientes preguntas son acerca de sus sensaciones y sentimientos que se relacionan con la rodilla operada. Tenga en cuenta el último mes.		
27. ¿Le preocupa que sus nunca va a recuperar competitividad debido a su problema en la rodilla?		
Extremadamente preocupado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada preocupado
28. ¿Ha tenido dificultades de ánimo para poder "luchar a brazo partido" con su problema en la rodilla?		
Extremas dificultades	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ninguna dificultad
29. ¿Con qué frecuencia usted está preocupado acerca de su rodilla?		
Continuamente	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nunca
30. ¿Como está usted de preocupado por la falta de confianza en su rodilla?		
Extremadamente preocupado	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada preocupado
31. ¿Cuanto miedo tiene de volver a lesionarse la rodilla?		
Extremadamente miedoso	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Nada de miedo

## ANEXO 7

**HOJA RECOGIDA DE DATOS ENTRENADORES Y PREPARADORES FÍSICOS**

	Prelesional	6m	12m	24m	Comentarios
<b>Capacidad física</b>					
Sprint 50m					
Test de Cooper					
Salto monopodal					
<b>Gesto deportivo</b>					
1/En relación a la biomecánica de la rodilla lesionada:					
-¿Realiza cambios de dirección de forma adecuada?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
-¿Realiza cambios de velocidad (frenado y aceleración) de forma adecuada?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
-¿Realiza el golpeo de balón de forma adecuada? (indicar si la rodilla lesionada es de apoyo o de golpeo) Apoyo      Golpeo	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	

	Prelesional	6m	12m	24m	Comentarios
-¿De modo general, diría que se ha recuperado de su lesión?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
2/En relación con las habilidades futbolísticas prelesionales, indicar:					
-¿Diría que ha conseguido el mismo nivel de regate?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
-¿Diría que ha conseguido el mismo nivel de explosividad?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
-¿Diría que ha conseguido el mismo nivel en el golpeo de balón?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
3/En relación al grado de confianza del jugador					
-¿Es capaz de "ir al choque" con confianza?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
-¿Diría que se emplea al 100% con respecto a antes de la lesión?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
-¿Tiene el mismo grado de agresividad que antes de la lesión?					

	Prelesional	6m	12m	24m	Comentarios
<b>Rol en equipo</b>					
Cual es el rol del jugador en el equipo: 1.Titular 2.Suplente jugador habitual 3.Suplente no jugador habitual 4.No convocado					
Cuantos minutos ha jugado de media en el último mes					